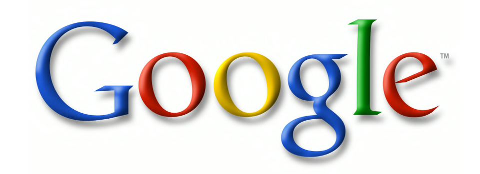

Google




In Memory of
STEPHEN SPAULDING
1907 – 1925
CLASS of 1927
UNIVERSITY OF MICHIGAN

INSTRUCTION

THÉORIQUE ET PRATIQUE

D'ARTILLERIE.

Imprimerie de Cosse et J. Dumaine, rue Christine, 2.

INSTRUCTION

THÉORIQUE ET PRATIQUE

D'ARTILLERIE

A L'USAGE

DES ÉLÈVES DE L'ÉCOLE MILITAIRE DE SAINT-CYR.

PAR M. THIROUX,

CHEF D'ESCADRON D'ARTILLERIE.

Troisième édition.



PARIS,

LIBRAIRIE MILITAIRE DE J. DUMAINE,

(ANCIENNE MAISON ANSELIN)

Rue et passage Dauphine 36.

1849

Spaulding

Cette instruction rédigée d'après un programme arrêté par la commission de 1845, chargée de la révision de l'enseignement à l'Ecole militaire de Saint-Cyr, a reçu, dans cette troisième édition, des développements relatifs aux nouvelles armes, qui n'étaient traitées que d'une manière incomplète dans la deuxième édition. Nonobstant le changement dans l'ordre des matières, le corps de l'ouvrage est resté à peu près le même.

L'instruction pratique, qui n'était qu'indiquée dans la deuxième édition, a été donnée d'une manière sommaire dans celle-ci ; on a joint à l'ouvrage des notes, qui permettent de résoudre d'une manière empyrique la plupart des problèmes de balistique.

Messieurs les officiers d'artillerie qui ont fait partie du jury d'examen de fin d'année, ayant senti la nécessité de faire en sorte que l'enseignement du cours

d'artillerie ne se réduisît pas seulement à un amas de nomenclatures et de recettes, qui ne laissent aucune trace, ni aucune idée dans l'esprit, quand elles sont oubliées : je me suis trouvé dans l'obligation, pour suivre cette direction nouvelle du cours, de donner sur chaque sujet des idées théoriques, aussi restreintes que possible, mais suffisantes pour mettre les élèves à même de répondre aux questions qui leur sont adressées aux examens de fin d'année. C'est encore pour cette raison, que j'ai joint au cours quelques notions de balistique, sous forme de notes, et destinées aux élèves studieux qui désirent compléter leur instruction sur le tir.

Jusqu'à présent, l'enseignement de la balistique a été fort négligé : ce qui tient sans doute aux difficultés que présente le sujet. En mettant cette science à la portée d'un plus grand nombre d'intelligences, il y a lieu d'espérer qu'elle fera des progrès, du moins quant aux applications, seule chose vraiment utile.

Les perfectionnements que la théorie du tir des armes à feu portatives a reçus dans ces derniers temps ; l'établissement des écoles de tir sont des améliorations essentielles. Mais les tracés graphiques, quoique nécessaires, ne suffisent pas pour les officiers. Il faut une instruction théorique plus solide et plus complète.

L'ouvrage dont il s'agit ici doit être considéré plutôt comme un cahier classique que comme un traité élémentaire d'artillerie. C'est un abrégé renfermant tous les documents dont peuvent avoir besoin, sur les armes et sur l'artillerie, les officiers d'infanterie et de cavalerie, et non un traité spécial que nous n'avons jamais eu la prétention de faire.

INTRODUCTION.

MACHINES BALISTIQUES DES ANCIENS. — ORIGINE ET PROGRÈS DE L'ARTILLERIE MODERNE.

On appelle Artillerie [1] toutes les grosses armes de jet et leurs dépendances; dans un sens technique, on appelle artillerie l'art de construire, de conserver et d'employer toutes espèces de machines et munitions de guerre; enfin, on désigne encore par le nom d'artillerie le corps de troupes chargé de construire, de conserver, de distribuer toutes espèces d'armes et de munitions de guerre, et particulièrement, de faire usage de l'artillerie proprement dite et de construire les ponts mobiles, nécessaires au passage des armées.

L'origine de l'artillerie remonte à la plus haute antiquité : suivant Pline, les Syriens auraient inventé les premières machines balistiques; mais il est probable que ces machines sont beaucoup plus anciennes, les hommes ayant dû rechercher, dès les premiers temps de la civilisation, des moyens de destruction plus ou moins terribles, pour augmenter la force de leurs guerriers et fixer la victoire. Les machines de guerre suivirent les progrès des arts et de la civilisation, et les peuples les plus guerriers furent aussi ceux qui les poussèrent au plus haut degré de perfection : ainsi les Grecs et ensuite les Romains surpassèrent, dans ce genre, tous les peuples du monde.

---

[1] Le nom d'*artiller* était donné autrefois aux faiseurs d'arcs, de flèches et arbalètes, et celui d'artillerie à toute espèce d'armes destinées à frapper de loin; de sorte que ces deux mots pourraient dériver d'*arcus* et de *telum*. Le vieux verbe *artiller* avait à peu près la même signification que le verbe *armer*, même avant la découverte de la poudre.

Les machines de guerre, arrivées à leur dernier degré de perfection, ont souvent été, pour les nations civilisées, un auxiliaire puissant, à l'aide duquel elles ont pu lutter victorieusement contre l'énergie et le courage aveugle des peuples barbares; car, la guerre devenant alors de plus en plus difficile, l'intelligence et l'industrie y jouent un plus grand rôle, et l'emportent d'autant plus sur la force brute. Cependant, l'homme ayant toujours été et devant toujours être l'agent de guerre le plus parfait, rien ne peut remplacer le courage et l'intelligence du soldat. L'emploi, même le plus exagéré, des machines de guerre, suppose toujours un noyau d'excellentes troupes, susceptibles de garder le matériel sur le champ de bataille et dans les marches, d'attaquer et de défendre les postes, d'aborder l'ennemi sur les points entamés, et de compléter les succès préparés par les agents artificiels.

La tendance des gouvernements européens à réduire leur armée permanente, et à la compléter, à l'instant du besoin, par des milices et des réserves, donne une très haute importance aux machines de jet. C'est pour satisfaire à ces nouvelles exigences de la guerre, que partout le matériel de l'artillerie a été perfectionné et rendu plus mobile. Déjà même, une partie de l'artillerie des armées, concentrée en réserves, tend à agir par masse à l'instar de la cavalerie. En vain s'efforcerait-on de combattre un ordre de choses nouveau, et dont il est difficile de pressentir les suites; l'emploi de l'artillerie en grandes masses est une des nécessités de la guerre moderne, où les batailles sont terribles et décisives. Malheur au général qui méconnaîtrait cette vérité, car il pourrait perdre, dans une seule affaire, le fruit des opérations les mieux combinées!

§ I. L'artillerie des anciens consistait d'abord en quelques machines grossières, qui n'étaient qu'une amplification de la fronde et de l'arc, et qui ne furent d'abord en usage que dans les siéges; plus tard, ces machines se perfectionnèrent et l'on fit même de grosses armes de jet, assez mobiles pour marcher à la suite des armées, et figurer sur les champs de bataille, comme l'artillerie moderne.

Les machines balistiques des anciens sont de deux espèces : les premières, qui n'ont qu'un seul bras, dérivent de la fronde, et les deuxièmes, qui sont à deux bras, dérivent de l'arc.

Les machines de la première espèce sont le frondibale et la baliste (*Pl.* 1) [1].

(*Fig.* 1.) Le frondibale n'était autre chose qu'une bascule à bras inégaux, dont la plus longue branche portait un panier, une caisse ou un sac en cuir, remplis de pierres, et dont la plus petite recevait la force impulsive, soit par la chute d'un poids tombant d'une certaine hauteur, soit au moyen d'un cordage mû à bras d'hommes. Le frondibale servait à la défense des places, et ne portait guère au-delà de 250 pas ; c'est la plus simple, et probablement la plus ancienne, des machines balistiques.

(*Fig.* 2). La baliste, ou machine monancone, avait pour moteur un écheveau en corde à boyau [2] disposé horizontalement, et dont la force de torsion imprimait à une tige, appelée bras, un mouvement circulaire et vertical, par suite duquel les projectiles étaient lancés sous un angle très ouvert et suivant une courbe presque parabolique. Quelquefois le haut de la machine portait un canal disposé à peu près horizontalement, dans lequel on plaçait un trait contre lequel le bras venait frapper. Cette machine, très puissante, n'était pas d'un tir très exact, et il était difficile de la placer dans la direction du but. On prétend qu'au siége de Syracuse, Archimède avait fait construire des balistes qui lançaient des masses de 1200 livres. Chez les Romains, les plus fortes de ces machines lançaient des poids de 400 livres, et leur plus grande portée n'excédait guère cinq stades, environ 1200 pas.

(*Fig.* 3). Les machines de la deuxième espèce sont la cata-

---

[1] Le mot baliste vient de βαλλειν, qui veut dire lancer.

[2] Au défaut de cordes à boyau, on employait du crin. D'après Vitruve, les cheveux de femmes étaient préférables à toutes les autres substances employées pour cet objet.

pulte[1] et tous ses dérivés, tels que les scorpions carobalistes et manubalistes. Lorsque ces machines étaient de petite dimension, elles avaient la forme d'une grosse arbalète. Dans les grandes catapultes, on substituait à l'arc un châssis qui portait deux bras, se mouvant horizontalement et ayant pour moteur deux écheveaux en cordes à boyau, disposés verticalement; les deux bras étaient réunis par un câble qui, comme dans un arc, venait vibrer contre le projectile contenu dans un canal placé au-dessous. Ordinairement ces espèces de grosses arbalètes étaient montées sur un axe horizontal porté par une fourchette, tournant elle-même sur un pivot vertical placé au sommet du chevalet qui supportait la machine; par cette double articulation, il était possible de tirer dans toutes les directions et sous des angles plus ou moins ouverts. La catapulte était évidemment moins puissante que la baliste, mais elle était d'un tir bien plus exact : ce qui fut cause que les Romains lui donnèrent la préférence sur la machine monancone, qu'ils appelaient onagre. Vitruve, écrivain du temps d'Auguste, ne décrit, dans son ouvrage, sous les noms de balistes, catapultes, scorpions, manubalistes, que des machines à deux bras, participant de l'arc, dont les balistes étaient les plus puissantes et servaient à lancer des pierres.

La confusion qu'on remarque dans les dénominations des machines anciennes, tient à ce que les machines à deux bras, qui d'abord ne servirent qu'à lancer des traits, reçurent bientôt des cordes plates qui les rendirent propres à lancer des boulets[2].

Il s'en fallait de beaucoup que la portée des machines anciennes fût égale à celle de nos bouches à feu, surtout si l'on considère l'angle suivant lequel le projectile était lancé; car, celles de leurs machines qui tiraient à peu près horizontale-

---

[1] Le mot catapulte dérive de κατα, qui veut dire de haut en bas, et de βαλλω, je lance.

[2] Toutes ces machines portaient, chez les Romains, la dénomination générale de *Tormenta*.

ment, ne portaient guère au-delà de deux stades ou environ 4 à 500 pas, et celles qui tiraient sous un grand angle pouvaient à peine fournir une portée de 1,000 à 1200 pas : de sorte que le fusil d'infanterie, en ne considérant que la justesse du tir et l'étendue des portées, est supérieur aux armes de jet des anciens [1].

Pendant longtemps les Romains n'employèrent les machines de jet que dans les siéges; mais lorsqu'ils firent la guerre aux Parthes, ils sentirent la nécessité de donner à leurs légions quelques grosses machines de jet pour tenir à distance un ennemi qui lançait des flèches en fuyant. Le parti avantageux que les troupes tirèrent de ces machines, en fit adopter l'usage pour toutes les légions romaines. Cette espèce d'artillerie se plaçait dans des positions avantageuses, en arrière ou sur les flancs de la ligne de bataille, dans les intervalles des cohortes ou des lignes, près des soldats pesamment armés; elle servait également à la défense des camps, et, suivant certains auteurs, ses effets étaient si redoutables, qu'elle semblait frapper comme la foudre, que souvent elle enlevait des files entières [2], et qu'il n'était possible de s'en garantir qu'en l'attaquant à l'improviste. Au temps d'Adrien, il y avait cinquante-cinq balistes roulantes et dix onagres par légion. Ces machines jouaient alors un rôle beaucoup plus important qu'on ne le croit communément, parce que les armées combattaient corps à corps ou à de petites distances, et que ni le

---

[1] Malgré l'infériorité des machines anciennes relativement aux nouvelles, les premières pourraient encore être employées avec succès dans la dernière période d'un siége, concurremment avec les mortiers et les pierriers.

[2] Suivant Tacite, Corbulon, pour protéger la construction du pont qu'il voulait faire construire sur l'Euphrate, contint les Parthes avec des balistes et des catapultes, qui lançaient des pierres et des javelines à des distances auxquelles leurs flèches ne pouvaient atteindre.

D'après le même auteur, « les Vitelliens, à la bataille de Bédriac, avaient « transporté des machines sur la chaussée du chemin, où un espace découvert « laissait un jeu plus libre à leurs traits, qui, auparavant, allaient se briser « contre les arbres sans nuire à l'ennemi. Une baliste de la 15e légion, d'une « grandeur étonnante, écrasait la ligne ennemie par les pierres énormes qu'elle

bruit ni la fumée ne troublaient l'action du tir [1]; au lieu qu'aujourd'hui les affaires deviennent décisives, à des distances qui excèdent la portée efficace des armes anciennes.

Les pierres et les boulets que lançaient les machines anciennes pouvaient bien rompre les créneaux des murs, les angles des tours carrées; mais ces projectiles n'avaient ni assez de force d'impulsion, ni assez de justesse de tir pour faire brèche dans des murailles d'une certaine épaisseur; aussi, avait-on recours au bélier et à la mine pour cette opération.

Les balistes et catapultes destinées aux siéges se construisaient sur place; on les disposait par batteries dans des emplacements avantageux, et on les couvrait par des épaulements ou des claies verticales, dans lesquelles se trouvaient des embrasures, quand le tir devait être horizontal. Comme aujourd'hui, on tâchait de ruiner les défenses de l'assiégé, afin de faciliter les approches de la place et l'ouverture de la brèche.

Les approches s'effectuaient au moyen de galeries couvertes, formées d'une suite de cabanes en charpente, montées sur six ou huit roulettes, revêtues de claies doubles, et qu'on plaçait à la suite les unes des autres; ces machines (*Fig.* 4) s'appelaient vignes.

La première vigne (*Fig.* 5) s'appelait muscule ou tortue d'approche; elle était garnie d'un petit avant-toit, sous lequel se plaçaient les soldats chargés d'aplanir le terrain.

Le bélier était le plus ordinairement employé pour battre en brèche (*Fig.* 6); il consistait en une poutre de 2. à 30 mètres de longueur, terminée par une tête de cheval ou de bé-

---

lançait, » et elle y eût fait un grand carnage sans l'action héroïque de deux soldats qui se dévouèrent à une mort certaine pour la démonter. Cette mécanique savante disparut sans doute avec les institutions militaires des Romains.

(*Guerre entre Vitellius et Vespasien*).

[1] Outre ces avantages, les machines anciennes avaient encore celui de n'exiger pour leur service que des pierres et des traits, faciles à se procurer dans presque toutes les localités.

lier en bronze, et suspendue avec une chaîne ou une corde, ou portée sur un chapelet de cylindres glissant dans une coulisse. Le bélier était contenu dans une tortue bélière, espèce de maison en charpente revêtue de claies et montée sur des roues. Le poids du bélier allait quelquefois à 1500 ou 2,000 kil. Souvent, pour faciliter le percement de la muraille, on adaptait d'abord à la poutre une pointe appelée tarière.

Les assiégés se défendaient en lançant des corps pesants sur le bélier, en interposant des corps mous entre sa tête et la muraille, en tâchant de le saisir et de l'enlever avec des lacets de corde, des harpons et des corbeaux [1].

Les tours, ou hélépoles [2] (*Fig.* 7), constituaient un des moyens d'attaque les plus efficaces. Ces machines avaient de 60 à 120 coudées de hauteur; leur base était carrée et avait une longueur égale au tiers ou au quart de la hauteur. Elles renfermaient de 8 à 15 étages, à chacun desquels se trouvaient des machines de jet et des archers; leur partie supérieure consistait en une plate-forme environnée de créneaux. Quelquefois, elles avaient un bélier à coulisse dans l'étage du bas; presque toujours, il s'y trouvait un pont à bascule destiné à se rabattre sur la muraille ou sur la brèche. La machine était montée sur six ou huit roues, qu'on mettait en mouvement de l'intérieur à l'aide de leviers, les essieux faisant office de treuils, en sorte que la tour semblait marcher d'elle-même, ce qui fut souvent une cause de terreur pour nos ancêtres. Les Romains ne firent jamais que des tours de moyenne grandeur, afin de pouvoir les manœuvrer aisément.

Lorsque la place ennemie était située sur une éminence, on formait des terrassements souvent très considérables appelés *agger, terrasses*, sur lesquels on montait les machines ou les tours d'attaque, de telle sorte qu'elles dominassent les murailles assiégées (*Fig.* 8).

---

[1] Espèces de bascules de même forme que le frondibale, mais terminées par un harpon et manœuvrées à bras d'hommes, à l'aide d'un système de cordes.

[2] De ελεπολις, preneuse de ville.

Les tours et galeries étaient préservées du feu, au moyen de peaux de bêtes fraîchement écorchées, de dissolution d'alun, et par le simple arrosement.

Sous la domination romaine, les machines de guerre furent souvent employées dans les Gaules et se conservèrent longtemps dans les villes, après l'établissement des Francs. En 886, on employa les catapultes et les machines de guerre pour la défense de Paris assiégé par les Normands. La catapulte de cette époque avait, pour moteur, un fort brin de bois de frêne, fixé sur un châssis vertical, et qu'on forçait à se courber en arrière : ce bras, abandonné à lui-même, venait, en vertu de son élasticité, frapper contre un trait contenu dans un canal assemblé sur la traverse supérieure du châssis. Les projectiles consistaient principalement en traits en bois de 5 pieds de long, terminés par une pointe de fer; la portée de ces traits était d'environ 125 pas, quelques-uns tuèrent ou blessèrent 4 ou 5 hommes.

A partir de cette époque, ces machines devinrent de plus en plus rares. Les guerres des croisades remirent ces armes en usage parmi nous, et les architectes grecs initièrent les Français à leur construction. Ce ne fut pourtant qu'à partir de Philippe-Auguste que leur emploi devint habituel. Dans les siéges, les machines de cette époque étaient généralement imitées du frondibale, elles portaient les noms de mangonneau, pierrière, engin, catapulte : elles étaient arrivées à un certain degré de perfection.

Les Flamands se servirent de catapultes à la bataille de Mons-en-Puelle, pour défendre une espèce de retranchement qu'ils avaient formé avec des chariots. Le retranchement, vigoureusement défendu, fut attaqué à diverses reprises par la gendarmerie, qui dut se retirer après avoir éprouvé de grandes pertes. Le connétable de Châtillon, voyant que les traits des catapultes devenaient plus rares, acheva de les épuiser par de fausses attaques ; puis, marchant sur le retranchement, il l'enleva en quelques instants.

Froissard rapporte, dans ses chroniques, plusieurs faits très

curieux relatifs à l'emploi des machines anciennes et des bouches à feu, alors dans leur enfance. Il cite, entre autres, l'attaque du fort château de Thun-l'Evêque, par les Français. Ceux-ci se servirent de leurs mangonneaux, pour lancer dans la place des meules de moulin et les corps de leurs chevaux morts.

Les peuples de l'Orient paraissent avoir connu, avant le treizième siècle, les propriétés fusantes des mélanges de salpêtre, de charbon et de soufre; ils les alliaient avec des corps très combustibles, comme les diverses résines et l'huile de naphte. Ils lançaient leurs compositions incendiaires dans des espèces de marmites en métal ou en grès, à l'aide de machines balistiques analogues au frondibale; ils se servaient de fusées volantes, et savaient lancer des projectiles incendiaires par leur jeu. Il faut lire, dans Joinville, combien ces artifices épouvantaient les chrétiens, qui les considéraient comme des œuvres diaboliques. Les Arabes paraissent avoir connu les artifices de Joie, dont ils employaient quelques uns pour combattre.

Dans diverses circonstances de la guerre des croisades, on voit un emploi très intelligent de ces moyens, contre les tours en bois dont se servaient les chrétiens pour assiéger les villes. On commençait à lancer des marmites de grès, remplies d'huile de naphte, qui, en se brisant, arrosaient les planchers et les diverses parties de la machine. On projetait ensuite des matières incendiaires en combustion, à l'aide desquelles l'huile était enflammée, et le feu se propageait rapidement. Au siége de Damas, le feu prit si vite à une tour, que ceux qui s'y trouvaient furent brûlés avec elle.

Le feu grégeois employé par les Grecs du Bas-Empire, et dont l'invention est attribuée à l'ingénieur Callinique, était probablement un artifice incendiaire. On l'employait à l'état de brûlot contre les vaisseaux de l'ennemi; on le lançait à l'aide de tubes. Nous serions porté à croire que ces tubes étaient de grosses fusées, qui projetaient des boules de feu, commes nos chandelles romaines. Ce moyen, combiné avec

celui de l'huile de naphte, devait mettre le feu très rapidement, surtout dans les combats de mer qui devaient nécessairement avoir lieu à l'abordage.

Toutes les machines balistiques que nous avons décrites portaient, dès le temps de Saint-Louis, le nom générique d'engins, ou même d'artillerie; dénomination qui s'appliquait non-seulement aux balistes et catapultes, mais aux béliers, aux tours, aux vignes, aux muscules, et enfin à toutes les machines de guerre.

§ II. La découverte de l'artillerie moderne ne fit abandonner que successivement les machines anciennes. Presque toujours on les vit agir concurremment dans le XIV[e] et le XV[e] siècle, comme au siége de Constantinople et de Rhodes. On rapporte même qu'au siége de l'Ecluse, en 1587, on se servit de balistes et de catapultes. C'est, à ce qu'il paraîtrait, le dernier exemple de leur emploi[1].

Les propriétés fusantes et détonantes de la poudre étaient connues, avant qu'on ne songeât à s'en servir pour lancer des projectiles. Le moine anglais, Roger Bâcon, les décrit dans un ouvrage intitulé : *De nullitate Magiæ*[2] (1216). Bâcon, Albert le grand, Marcus Grœcus (*Liber ignium*, date incertaine), ne font nullement mention des propriétés projectives de la poudre.

Il n'est pas douteux que l'invention de la poudre ne nous vienne de l'Orient, mais à l'état d'enfance et d'imperfection, comme tout ce qui nous vient de ces contrées.

On rapporte qu'en 1280, un moine de Fribourg, nommé Berthold Schwartz, ayant placé de la poudre dans un mortier à pilon, il arriva, par accident, que le feu prit à cette

[1] Napoléon fit faire quelques essais au Champ de Mars sur les machines anciennes, mais ces essais ne produisirent aucun résultat, et démontrèrent que la puissance de ces machines était à peu près nulle relativement à celle de l'artillerie moderne. Toutefois, ces machines étaient mal construites.

[2] Dans cet ouvrage, Roger Bâcon explique la défaite des Madianites par 300 Juifs; il suppose que les bouteilles, ou pots de grès, que portaient les Juifs étaient remplies de poudre....

poudre, et que la pierre qui la recouvrait fût projetée avec violence. En répétant plusieurs fois cette expérience, Berthold Schwartz aurait inventé les bouches à feu. Les plus anciens documents font mention d'armes à feu, en forme de mortiers à pilon et de vases, que les Génois employaient en 1319 et 1331. Ces bouches à feu étaient colportées par des aventuriers allemands. Il paraîtrait qu'il y avait déjà des canons en France en 1338 : ainsi que semble le prouver un article des registres de la chambre des comptes, relatif à l'achat de la poudre et autres objets, nécessaires au service des canons qui étaient devant la ville de Puy-Guillem.

D'un autre côté, les Arabes se servaient depuis longtemps de lances et d'armes tubulaires, contenant des artifices susceptibles de produire des blessures cruelles; il ne serait point étonnant qu'ils eussent été conduits de ces armes, aux armes à feu portatives ; ou encore, que nos ancêtres eussent confondu ces armes avec celles qui parurent plus tard. On prétend que les armes à feu portatives furent employées en Espagne vers 1257. Suivant quelques auteurs, le mot fusil dériverait de celui de *fusée*.

En 1340, les Français s'étant approchés de la ville du Quesnoy, les assiégés « décliquèrent canons et bombardes qui lançaient de grands carreaux de fer (espèce de flèche courte, en fer) »; ce qui força l'armée assiégeante, toute composée de gendarmerie, à se retirer promptement (Froissard).

En 137[illegible], Duguesclin fit fondre de grands engins ou bombardes, à l'aide desquels il foudroya les murailles de la ville de Thouars, qui, craignant d'être emportée d'assaut, demanda à capituler. Six ans plus tard, Charles V employa au siége d'Ardes 40 bombardes, qui produisirent les meilleurs effets.

Froissard décrit ainsi une grande bombarde, employée par les Gantois au siége d'Oudenardes, en 1382 : « Encore de « reschef, pour plus esbahir ceulx de la garnison d'Oudenar- « des, ils firent œuvrer une bombarde merveilleusement

« grande; laquelle avait 50 pieds de long, et jetait pierres « grandes, grosses et pesant merveilleusement. Quand cette « bombarde décliquait, on l'oyait bien de cinq lieues par « jour et de dix par nuit; et menait si grande noise au décli- « quer, qu'il semblait que tous les diables d'enfer fussent en « chemin. »[1]

Le père Daniel, dans sa *Milice française*, prétend que cette arme était une catapulte : mais cette observation n'est pas exacte; ici, il ne saurait y avoir de doute, le bruit de la détonation indiquant nécessairement une arme à feu. Toutefois, nous pensons que, dans les 50 pieds dont parle Froissard, il faut comprendre l'affût ou fût de la bombarde, pour les trois quarts au moins.

La dénomination de bombarde paraît générique, et semble désigner toute espèce d'armes à feu; elle dérive, d'après l'opinion commune du grec, βομβος, qui veut dire bruit. On conçoit que le bruit qui accompagne toujours l'explosion des armes à feu dut frapper d'abord l'imagination de nos ancêtres. Cependant, quelques auteurs font observer qu'en hollandais et bas allemand, le mot catapulte se rend par *Bomber*, dont le pluriel fait *Bomberden*, d'où pourrait être dérivé le mot bombarde. La même confusion règne pour d'autres dénominations, et il arrive même souvent que des machines balistiques portent des noms d'armes à feu; aussi règne-t-il beaucoup d'incertitude dans les récits historiques de cette époque, à moins qu'ils ne soient bien circonstanciés; mais, dans le siècle suivant, il n'y a plus le moindre doute à cet égard.

Si le moine Berthold Schwartz n'inventa pas les armes à feu, il nous paraît avoir été le créateur de la grosse artillerie. Ce fait est constaté par une ordonnance du roi Jean, datée de 1354, qui parle de cette invention, considérée alors comme nouvelle, et ordonne aux généraux des monnaies de se

---

1 Il y avait également une baliste de 20 pieds de large et de 40 pieds de longueur, appelée *mouton*, destinée à lancer de grosses pierres.

procurer le cuivre nécessaire pour fabriquer la grosse artillerie.

A partir de cette époque, on voit l'artillerie devenir de plus en plus commune dans les siéges. Mais il est difficile d'admettre qu'elle ait figuré sur le champ de bataille de Crécy, car il n'en fut point question dans celle de Poitiers, qui était postérieure de dix ans environ.

Les balistes et catapultes avaient pour moteur la force de torsion des cordes, ou l'élasticité des bois, du bronze, des nerfs ou de l'acier, favorisée par l'action des leviers et de la force centrifuge.

Elles exigeaient un mécanisme compliqué, ou du moins qui paraissait tel à cette époque. Les nouvelles se réduisirent à un tube fermé d'un côté et ouvert de l'autre, et où la poudre, en s'enflammant, chassait le projectile qui lui était opposé. Malgré la simplicité apparente de la nouvelle artillerie, elle ne se perfectionna que très lentement, à cause de la difficulté qu'on éprouvait à la fabriquer et à la mettre en jeu. On conçoit, en effet, qu'il était difficile de trouver le rapport à établir entre l'épaisseur de la pièce, son poids, la charge de poudre, le diamètre et le poids du projectile; rapport indispensable à connaître, et d'où dépendait la sécurité du service : une pièce mal proportionnée étant sujette à éclater dans le tir, accident qui arriva fréquemment dans l'origine de l'artillerie.

Les premières bouches à feu paraissent avoir été fabriquées en bois et cerclées en fer; puis en tôle renforcée de cercles et brasées, et ensuite, avec des bandes de fer longitudinales assemblées et cerclées comme les douves d'un tonneau. Mais, toutes ces constructions manquant de solidité, on les fabriqua en fer forgé, puis en fonte, et enfin en bronze. Quelques bombardes se chargeaient par la culasse, et avaient une chambre mobile pour contenir la poudre. Toutes étaient montées sur une espèce de bloc appelé fust, maison (*Charpenterie*, fig. 1, p. II). Les grosses bombardes lançaient des boulets de pierre, les petites des balles de plomb. Du reste, il n'y avait aucune espèce de règle fixe, quant au calibre des

bouches à feu; à côté de pièces d'une grosseur démesurée, on en voyait qui se rapprochaient, par leur petitesse, de nos armes à feu portatives, et qui servaient contre les hommes.

Les grosses bombardes ou pierrières, ayant été montées sur des chariots qui permettaient de les tirer horizontalement, furent employées à battre en brèche.

L'adoption des boulets en fonte, dont on attribue l'invention aux Français, conduisit bientôt à donner aux bouches à feu, les formes que présentent nos canons actuels.

Les anciennes machines n'imprimaient aux projectiles qu'une faible vitesse; elles manquaient de moyen de direction, et il fallait beaucoup d'habitude et d'adresse pour en faire usage. Les nouvelles, au contraire, tout en donnant aux projectiles une très grande vitesse, présentaient un moyen de pointage aussi simple que facile, qui ajoutait encore à la puissance de leurs effets.

La précision du tir de la nouvelle artillerie, la grande force d'impulsion des mobiles qu'elle lançait, permettant de faire brèche dans les murailles les plus solides, de briser les armures les plus résistantes, de faire des trouées dans les bataillons les plus épais, les anciennes armes de jet furent abandonnées successivement. La fortification et la tactique furent modifiées successivement. Les murailles des villes de guerre furent abaissées et terrassées; les tours se changèrent en bastions [1]. Les vignes furent remplacées par des tranchées [2]; les cuirasses tombèrent en discrédit; la profondeur des lignes de bataille fut diminuée graduellement, afin d'atténuer les ravages de l'artillerie. On combattit à distance; les armes de jet furent appelées à jouer le premier rôle, et l'intelligence et l'adresse l'emportèrent définitivement sur la force physique.

Toutefois, ces changements ne furent pas immédiats, et il

---

[1] Suivant quelques auteurs, la ville d'Otrante, en Italie, aurait été la première dont l'enceinte aurait été bastionnée.

[2] Siége de Melun, 1420.

fallut l'expérience de plus de trois siècles et l'impulsion et l'exemple des plus grands capitaines, pour donner aux armes à feu toute l'importance qu'elles ont acquise de nos jours.

L'amour du merveilleux, si naturel chez l'homme, conduisit à faire des bouches à feu énormes, lançant des masses de 800 à 1200 livres (siége de Constantinople par Mahomet II). Ces bouches à feu étaient destinées à renverser les murailles des villes de guerre et à écraser les édifices.

Ces bouches à feu monstres n'ont jamais été d'un bon service. La difficulté de les transporter et de les tirer, l'incertitude de leurs effets qui, naturellement, sont peu étudiés, le danger qui en accompagne l'usage, les ont fait abandonner peu à peu. On conçoit que, passé certaines limites, déterminées par le but qu'on se propose, l'augmentation de poids du mobile devient préjudiciable; car, dans la sphère de la vision distincte, l'effet produit par une masse donnée est d'autant plus grand, que l'intelligence et l'adresse jouent un plus grand rôle dans sa mise en action. A cette époque, l'art du pointage était encore dans l'enfance, et l'on songeait autant à frapper l'imagination des combattants par le bruit, la flamme et la fumée de l'explosion des pièces, que par l'effet réel des projectiles.

Les fusées de guerre, appelées aujourd'hui fusées à la congrève, semblent plus anciennes que les bouches à feu; elles paraissent avoir été employées en France pour la première fois, au siége d'Orléans, en 1428 [1].

Sous Louis XI, l'artillerie française avait pris un grand développement. Cette artillerie parut avec vif éclat dans l'expédition de Charles VIII en Italie. Ce prince, au dire de Guichardin, avait 140 canons en bronze à la suite d'une armée d'environ 20,000 hommes. Le parc de siége était formé de 36 basilics ou canons de 48 [2], du poids de 6,000. Le parc de campagne était formé de 104 couleuvrines, faucons et fau-

[1] Les plus anciens traités d'artillerie en donnent la description ainsi que la composition d'artifices incendiaires, qui n'étaient probablement que des variétés du feu grégeois.

[2] Qui lançaient des boulets de 48 livres.

conneaux; canons d'un calibre moindre que les premiers, mais plus allongés. Toutes ces bouches à feu étaient montées sur des affûts à deux roues à crosses, auxquels on joignait un avant-train, quand on voulait marcher (*Fig.* 6, *pl.* II). Il y avait, en outre, beaucoup de petites pièces sur chevalets, ou canons à main. La beauté et la vigueur des attelages rendaient cette artillerie aussi mobile que les autres troupes [1].

La conquête de Naples fut, en partie, due à l'emploi de ce matériel formidable qui frappa de terreur les peuples d'Italie, dont l'artillerie consistait alors en pièces légères traînées par des bœufs. Au dire d'auteurs contemporains, nos canons tiraient plus de coups en quelques heures, qu'on n'en tirait auparavant en quelques jours.

Dès cette époque, on appelait déjà mortiers des bouches à feu courtes, destinées à lancer des globes de pierre ou des matières inflammables sur les villes assiégées.

Les longues guerres de François Ier et de Charles-Quint donnèrent une nouvelle impulsion à l'artillerie. Les Autrichiens firent des progrès remarquables dans cet art; ils employèrent les bombes, et peut-être les obus et les grenades [2] au siége de Mézières, en 1521. Nous possédons, en France, douze canons autrichiens du calibre de 45, appelés les douze Apôtres [3]; ces canons, d'un travail extrêmement remarquable, ont longtemps servi de modèles de construction.

En calculant assez bien les dimensions des bouches à feu, on avait négligé de fixer les calibres, et ils s'étaient multipliés à ce point qu'il y avait en France dix-sept calibres régu-

[1] L'emploi de la poudre dans les mines remonte à cette époque. Pierre de Navarre reprit sur nous le château de l'Œuf à Naples, par ce moyen, vers 1503.

[2] Il paraît que les premières grenades étaient en bronze et formées de deux parties réunies par une ferrure.

[3] Les pièces appelées Douze-Apôtres n'avaient en longueur que dix-huit fois le diamètre de leur boulet. Celles fabriquées dans la suite, tant en Autriche qu'en Espagne, s'en rapprochèrent beaucoup. Diego Ufano, dans son ouvrage, vante la pièce espagnole de 24 appelée serpentin, ayant 19 calibres de long et pesant 4,200 livres, c'est-à dire, du même poids que notre canon de 16 actuel.

liers et une foule d'autres bouches à feu irrégulières. Ces bouches à feu portaient les noms d'animaux malfaisants, comme de Basilic, Dragon volant, Aspic, etc.[1]

Cette grande complication du matériel nuisant au service, Henri II réduisit les calibres à 7, et donna au service une constitution régulière ; les guerres civiles et religieuses qui éclatèrent ensuite firent naître des désordres, que Charles IX réprima par l'édit de 1572. Cette ordonnance prescrit de ne pas fabriquer d'armes, ailleurs que dans les arsenaux, défend de déplacer l'artillerie sans l'ordre du grand-maître, et fixe les calibres des pièces à six seulement, savoir : ceux de $33\frac{1}{2}$, de $16\frac{1}{3}$, de $7\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$. Cette sage mesure porta peu de fruit, à cause de l'état d'anarchie dans lequel la nation fut bientôt plongée. D'ailleurs, la nature de la guerre, l'étendue du théâtre des opérations, les progrès de la tactique rendaient l'artillerie trop lourde pour suivre le mouvement des troupes ; aussi vit-on cette arme devenir de plus en plus rare dans les armées[2]. Vers cette époque, les huguenots inventèrent le pétard pour suppléer au manque d'artillerie dans l'attaque des postes.

1	CALIBRES.	LONGUEURS.	POIDS.	CHARGES.
Le Basilic.	48	10 pieds.	7200 liv.	Égales au $\frac{4}{5}$ et même au poids du boulet.
Le Dragon	40	$16\frac{1}{2}$	7000	
Le Dragon-Volant.	32	22	7200	
Le Serpentin	24	13	4300	
La Couleuvrine.	20	16	7000	
Le Passe-mur	16	18	4200	
L'Aspic	12	11	4250	
La Demi-Couleuvrine.	10	13	3850	
Le Passandeau.	8	15	3500	
Le Pélican	6	9	2400	
Le Sacre.	5	13	2850	
Le Sacret	4	$12\frac{1}{2}$	2500	
Le Faucon	3	$10\frac{1}{2}$	2300	
Le Fauconneau	2	$10\frac{1}{2}$	1350	
Le Ribadequin.	1	8	750	
Le Petit-Ribadequin.	» $\frac{1}{2}$	6	450	
L'Emerillon	» $\frac{1}{2}$	4	400 à 450	

2 A la bataille d'Ivry il n'y avait que 2 canons dans l'armée de Henri IV.

Dans toute cette période, l'artillerie se formait en une seule colonne, appelée parc, qui se déployait lentement sur le champ de bataille, et qui rarement changeait de position pendant l'action; on mettait auprès de chaque pièce un baril de poudre et des boulets, et on chargeait avec une lanterne à long manche (*Fig.* 5, *pl.* 2), qui servait à verser la poudre au fond du canon [1].

Les mortiers à bombes essayés à diverses époques, furent enfin adoptés en France sous Louis XIII. Le chargement s'effectuait à 2 feux, avec interposition de terre entre la bombe et la charge.

Gustave-Adolphe, roi de Suède, comprit le premier tout l'avantage qu'on pourrait tirer d'une artillerie très mobile et bien organisée. Il eut jusqu'à deux cents canons légers pour une armée de vingt mille hommes; plus tard, il donna deux canons de 4 légers à chacun de ses régiments d'infanterie; cette artillerie, parfaitement bien attelée, tirait avec des cartouches à boulet et à mitraille, trois fois plus vite que les fusils alors en usage[2].

---

[1] *Tableau de l'artillerie française sous Charles IX.*

	Calibres.	Longueurs.	POIDS de la pièce.	POIDS de l'affut.	Attelage.	SERVANTS Canonn.	SERVANTS Pionniers	OBSERVATIONS.	Approvisionnement par pièce.
	livres.	pouc.	livres.						coups.
Le canon de France.	33 1/2	10 1/2	5150	3024	23	5	30	Pour les 3 premiers calibres, la charge était un peu moindre que les 2/3 du poids du boulet, pour les autres elle était des 3/5.	200
La Couleuvrine.....	16 1/2	11 »	3700	2600	17	4	24		200
La Bâtarde.........	7 1/2	9 1/2	1850	1950	15	4	12		120
La Moyenne.........	2 1/2	8 1/2	650	1044	9	3	6		120
Le Faucon..........	1 1/2	7 1/2	650	»	5	2	4		
Le Fauconneau.....	» 3/4	6 1/2	350	»	5	2	4		

La haquebutte à croc, ou grosse arquebuse, pesant 40 à 50 livres, et lançant des balles de plomb de $\frac{1}{10}$ de livre, avec une charge de poudre fine égale au poids de la balle.

[2] Dans la guerre de Pologne, Gustave-Adolphe avait des canons formés d'un tube de cuivre consolidé par des frettes de fer, environné de cordes et recouvert de cuir bouilli. Cette artillerie, qui ne pouvait résister à un tir longtemps soutenu, lui fut pourtant utile par sa grande mobilité.

A la bataille de Lutzen, l'infanterie des Autrichiens était formée en carrés de quarante-cinq hommes de profondeur, on conçoit quels ravages dut y causer l'artillerie suédoise ; toutefois, le perfectionnement de l'artillerie amena bientôt la diminution de profondeur de l'infanterie, qui se réduisit à dix, à huit et même à six rangs[1].

Sous Louis XIV, l'artillerie française fut améliorée et considérablement augmentée. Les mortiers, qui avaient été adoptés en France en 1634, s'étaient multipliés outre mesure. Cette artillerie, composée de canons de 33, 24, 16, 12, 4, 2 à $\frac{1}{4}$[2], et de mortiers de 6, 8, 9, 12 et 18 pouces[3], était

---

[1] Gustave-Adolphe eut souvent deux et jusqu'à quatre bouches à feu par 1000 hommes. Une des choses qui contribuèrent le plus au succès de ses armes fut l'amincissement de ses lignes, qu'il avait réduites à six de profondeur pour l'infanterie et à quatre pour la cavalerie.

[2] *Artillerie sous Louis XIV.*

	CALIBRES.	LONGUEURS.	POIDS.	CHARGE.
	livres.	pieds.	livres.	
Le canon de France	33	10 *	6200	$\frac{2}{3}$ du poids du boulet.
Demi-canon d'Espagne	24	10	5100	
La Couleuvrine	16	10	4100	
Le quart de canon d'Espagne	12	10	3400	
Le quart de canon de France ou Bâtarde	8	10	1950	
Pièce de huit, courte	8	8	»	
La moyenne	4	10	1950	
Pièce de quatre, courte	4	8	1150	
Faucons et Fauconneaux	2 à $\frac{1}{4}$	7	800 à 150	

* Des expériences, faites à cette époque, semblaient prouver que cette longueur était la plus avantageuse et donnait les plus grandes portées.

Il y avait, en outre, des pièces courtes de même calibre et à chambre sphérique, mais qui furent bientôt abandonnées.

[3] C'est-à-dire que leurs bombes avaient à peu près 6, 8, 9 et 12 pouces de diamètre.

Artillerie sous Louis XIV.

	MORTIERS.						PIERRIER.
	p. lig.	p.	p. lig.	p. lig.	p. lig.	p. lig.	p.
Calibres	18 4	12	9 2	8 4	8 2	6 3	15 »
Long. de l'âme	27 $\frac{1}{2}$	18	» »	18 »	» »	9 »	28 $\frac{1}{2}$

Outre ces mortiers, il y en avait 3 à chambres sphériques, du calibre de 12 pouces $\frac{1}{2}$, susceptibles de recevoir de très fortes charges.

fort lourde et principalement destinée à la guerre de siége; l'exemple de Gustave-Adolphe n'avait porté aucun fruit, l'artillerie n'était point assez mobile pour être d'un bon service en campagne; aussi Turenne n'eut-il souvent qu'une bouche à feu par mille hommes, à la suite de ses armées.

Après 1703, l'adoption de la baïonnette ayant amené la réduction de l'épaisseur des lignes à quatre et à trois hommes, les lignes de bataille devinrent deux fois plus étendues et l'artillerie devint de plus en plus gênante.

M. de Vallière, général d'artillerie, ayant remarqué que la multiplicité des calibres rendait le service de l'artillerie très précaire, proposa à Louis XV l'adoption d'un système régulier d'artillerie [1]. Dans ce système, adopté en 1732, les canons de même forme que nos canons de siéges actuels, étaient de 24, de 16, de 12, de 8 et de 4; les mortiers de 8 pouces et de 12 pouces. On ajouta à ces mortiers un pierrier de 15 pouces, destiné à lancer des grenades et des pierres; les affûts et voitures furent allégés et eurent des dimensions uniformes; les attelages étaient dits à la française, c'est-à-dire, disposés sur une file. En 1749, on joignit à ces bouches à feu un obusier

---

La difficulté de transporter les mortiers de 18 pouces dits *Comminges*, la lenteur de leur chargement, l'inexactitude de leur tir, et principalement les dépenses qu'ils occasionnaient, les ont fait abandonner successivement. On avait remarqué, au siége de Tournay, en 1745, que ces mortiers n'avaient produit que de faibles effets, comparativement à ceux qu'on s'en était promis.

[1] On appelle, en général, système d'artillerie, l'ensemble des machines de guerre adoptées à une époque déterminée.

Tableau du système de Vallière.

	CANONS.					OBUSIERS.	MORTIERS.		PIERRIERS.
						pouces.	p.	p.	pouces.
Calibres.	24	16	12	8	4	8	8	12	15
Long. de l'arme en diamèt. du project.	21	23	24	25	26	3	1 ½	1 ½	15
Poids en livres. . .	5600	4200	3200	2100	1150	1096	500	1450	1000
Charges des canons.	⅔ du poids du boulet.							1700	
Servants.	»	»	»	»	»			2300	
Attelages (chevaux).	16	12	8	6	4	»	»	»	»

de 8 pouces, bouche à feu nouvelle dont on attribuait alors l'invention aux Hollandais.

L'artillerie française avait été régularisée sans être allégée, lorsque Frédéric II, à l'imitation de Gustave-Adolphe, créa une artillerie de campagne composée de canons légers de 3, de 6 et de 12 et d'obusiers de 7 et de 10 livres. Cette artillerie, plus de moitié moins lourde que les pièces françaises de même calibre, était parfaitement attelée. Un certain nombre de ces bouches à feu étaient servies par des canonniers à cheval. La rapidité des mouvements de cette artillerie, son à-propos d'action, contribuèrent beaucoup aux succès des armées prussiennes.

C'était alors la coutume, que quelques officiers français allassent servir en pays étrangers, pour offrir au besoin, à leur patrie, le tribut de leur savoir et de leur expérience ; le gouvernement rappela Gribeauval du service d'Autriche, où il s'était distingué comme officier-général, et le chargea de proposer un nouveau système d'artillerie. Ce système, longtemps repoussé par l'esprit de routine, fut définitivement adopté en 1774. Le système de Gribeauval mérite d'autant plus d'intérêt, qu'il a servi à accomplir les plus brillants faits d'armes dont les Français puissent se glorifier.

Dans le système de Gribeauval, les canons se divisent en canons de siége des calibres de 24, 16, 12, 8 et 4, et en canons de campagne de 12, 8 et 4 ; les canons de campagne sont près de deux fois moins lourds que ceux de siége du même calibre.

Les obusiers sont de 8 pouces pour la guerre de siége, et de 6 pouces pour la guerre de campagne. Les mortiers sont de 12 pouces à grande portée, de 10 pouces à petite portée, et de 8 pouces. Le pierrier reste de 15 pouces.

Toutes les parties du système de Gribeauval sont calculées avec une admirable sagacité ; elles sont réduites au minimum de poids, en sorte qu'elles ont la plus grande mobilité possible. Les attelages sont sur deux files, ce qui permet les allures vives, ménage les chevaux et raccourcit les colonnes d'artillerie.

En l'an XI (1803), un nouveau système d'artillerie fut essayé ; mais ce système, reconnu vicieux dès son origine, ne fut adopté que pour le service de campagne. Les canons de 12 furent un peu allégés ; on créa celui de 6 et l'obusier dit de 24 (de même diamètre que le canon de ce calibre), puis un obusier de 6 pouces, dit à grande portée. Napoléon, en modifiant son artillerie de campagne et en adoptant les calibres de l'ennemi, remplissait le double objet, de rendre son artillerie plus mobile, et de mettre à profit les munitions, que les chances de la guerre faisaient tomber en son pouvoir.

A aucune époque des fastes de l'histoire des peuples modernes, l'artillerie n'a joué un aussi grand rôle sur les champs de bataille. C'était pour Napoléon l'agent principal de la victoire, moins par la quantité de bouches à feu, que par la manière habile dont il savait les mettre en jeu ; car nos armées n'eurent jamais que 2 à 3 bouches à feu par mille hommes, tandis que nos ennemis en eurent de 4 à 8.

Après la chute de Napoléon, le comité de l'artillerie fut chargé de la création d'un nouveau système : on prit alors l'artillerie de campagne anglaise pour type de construction, en y introduisant toutes les améliorations dont l'expérience avait démontré la nécessité.

Dans le système du comité adopté depuis 1829, les canons de siége et places ont des calibres de 24, de 16 et de 12 ; ceux de campagne de 12 et de 8, peu différents de ceux de Gribeauval. Les obusiers de siége sont de 22c (8 pouces), ceux de campagne de 15c (ou 24), et de 16c (ou 6 pouces), mais allongés à l'instar des obusiers russes, dont les effets avaient paru avantageux. Les mortiers sont de 32c (12 pouces), de 27c (10 pouces), de 22c (8 pouces) ; le pierrier de 40c (15 pouces), et enfin on créa un obusier de montagne du calibre de 12 c.

On voit que les calibres des bouches à feu n'ont point changé ; seulement les canons de 6 et de 4 ont été abandonnés comme étant d'un effet insuffisant. Les changements les plus importants résident dans les affûts et les voitures. Dans

le système de Gribeauval, on avait sacrifié l'uniformité à la mobilité. Dans le nouveau système, l'uniformité devient le principe essentiel, et la mobilité est augmentée par une construction mieux entendue des voitures. Dans le service de campagne, les mêmes affûts servent pour les canons et les obusiers; les avant-trains et les roues sont les mêmes pour toutes les voitures, et les voitures peuvent servir au besoin pour le transport des canonniers. Le service de siége présente des améliorations analogues; les affûts servent au transport de la pièce, tandis qu'il fallait autrefois un chariot particulier pour les porter. Enfin, les mêmes affûts servent à la défense des places et des côtes. Au moyen de toutes ces améliorations, le nouveau système est arrivé à un grand degré de perfection, et est en mesure de rendre d'immenses services à la France [1].

[1] Le comité, pour ne rien négliger des améliorations dont le service était susceptible, fit venir d'Angleterre d'habiles artistes, et fit faire à Vincennes, en 1829, de nombreuses expériences sur les fusées à la Congrève et sur les canons à vapeur de M. Perkins; d'après ces essais, on adopta l'usage des fusées de guerre, restreint dans de justes limites, mais l'idée des canons à vapeur fut tout-à-fait abandonnée.

La machine de Perkins pesait 40,000 livres environ: elle lançait des boulets de 4 dont la portée décroissait à chaque coup, et dont le tir était fort inexact. Cette décroissance dans les effets produits, était due, à ce que l'eau, chauffée au rouge, et qui passait, à chaque coup, du cylindre générateur dans le canon, pour produire la vapeur, était émise par l'effet de l'introduction d'un pareil volume d'eau froide, à l'aide d'une pompe très puissante.

Les anciens avaient fait intervenir dans les batailles, des chars armés de faulx, qui, par leur vélocité, renversaient les masses confuses et sans mobilité de l'infanterie de cette époque. Qui sait si, l'esprit humain revenant sur cette ancienne idée, on ne verra pas un jour des chars immenses, poussés par la vapeur avec une vitesse infiniment plus grande que celle des chevaux, rendus invulnérables par leurs dimensions, renverser les lignes d'infanterie et de cavalerie, rendre les brèches impraticables par un mouvement incessant de va et vient. On conçoit qu'ici rien ne limite la vitesse, tandis que celle des agens animés est à peu près invariable et dépend de leur organisation.

Des expériences, faites en Angleterre, semblent démontrer la possibilité de diriger ces machines, plus facilement qu'on ne serait porté à le croire. C'est peut-être le seul moyen qui existe, d'appliquer utilement à la guerre, la puissance de la vapeur.

Au point de vue scientifique, l'artillerie n'est devenue vraiment un art régulier que depuis Louis XIV. A partir de cette époque, des études sérieuses, appuyées sur la connaissance des sciences exactes, amenèrent des progrès importants.

Les anciens n'avaient aucune idée de la forme de la trajectoire; Tartalea, ingénieur italien, affirma le premier que c'était une courbe continue; Galilée, qui vint ensuite, démontra que la courbe était une parabole dont l'axe était vertical, (*Fig.*8). Newton fut le premier qui fit voir, que la résistance de l'air empêchait que la trajectoire ne fût une parabole, et que la différence était d'autant plus grande que la vitesse était plus forte.

Quelque temps après, Robins imagina le pendule balistique (*Fig.*9), avec lequel il mesura la vitesse d'une balle de fusil, et calcula que la résistance de l'air était tellement efficace qu'elle pouvait, dans certains cas, rendre la portée d'une balle trente-quatre fois plus petite qu'elle n'aurait été dans le vide.

Le pendule de Robins a été perfectionné, et peut servir à déterminer les vitesses des boulets du plus fort calibre.

Bientôt, peut-être, ce pendule perfectionné sera remplacé lui-même par des machines, dans lesquelles la vitesse du fluide électrique servira à évaluer celle des projectiles.

D'après les calculs des savants, la trajectoire est une courbe composée de deux branches inégales (*Fig.* 10), ayant deux asymptotes, l'une du côté de la pièce un peu moins inclinée que l'axe, et l'autre du côté du but, qui est verticale. Toutefois les formules théoriques ne conduisent qu'à des résultats approximatifs, à cause de la difficulté des calculs et de l'ignorance où l'on est des véritables lois de la résistance de l'air.

Parmi les savants utiles, qui s'occupèrent d'appliquer la science au service de l'artillerie, on doit citer Lombard, dont les Tables de tir sont encore consultées avec fruit.

La poudre était formée, dans l'origine, de salpêtre, de soufre et de charbon mêlés à l'état de poussière. On conçoit que ce mélange brûlant avec moins d'énergie que la poudre en grains, les charges devaient être plus fortes. Lorsqu'on commença à grener la poudre, elles furent réduites aux $\frac{4}{5}$, puis enfin aux $\frac{2}{3}$, à la moitié, puis enfin au $\frac{1}{3}$ du poids du boulet.

Les calculs relatifs à la théorie de l'artillerie se rattachent aux parties les plus élevées de l'analyse et les plus délicates de la physique. L'emploi de l'artillerie sur les champs de bataille exige une connaissance profonde de l'art de la guerre, et un tact particulier qui n'est donné qu'à un petit nombre d'hommes. Le principe de la concentration de l'artillerie est sans doute facile à comprendre; mais le choix du moment opportun et du point d'attaque sont l'œuvre du génie.

Les bouches à feu les plus puissantes donnent des portées de plus de 4,000^{m}; mais les effets du canon, l'arme par excellence de l'artillerie, sont assurés dans les limites de la vision distincte, c'est-à-dire à 1000^{m}. L'artillerie puise la supériorité de ses effets sur ceux des armes portatives, dans la fixité des machines, ce qui rend le tir plus indépendant de l'émotion du combat et permet les vérifications; dans la propriété que possède le boulet de faire jaillir de la poussière visible de fort loin, le canon servant à mesurer en quelque sorte la distance du but et donnant ainsi un moyen assuré de rectification. Enfin, la puissance des effets de l'artillerie, le bruit des détonations démoralisent les troupes ennemies, et feront toujours du canon, l'agent principal des batailles.

L'artillerie ancienne était servie par des ouvriers dirigés par des ingénieurs ou des architectes. Chez les Romains, il y eut d'abord deux centuries attachées aux machines de guerre. Au temps des empereurs, les machines de chaque légion étaient sous les ordres d'un préfet, et avaient un personnel distinct.

L'artillerie formait, en France, un corps considérable avant même qu'on eût employé la poudre aux usages de la guerre. Ce corps, sous les ordres du grand-maître de l'artillerie,

comprenait un certain nombre d'officiers ou artistes désignés sous le nom d'engeigneurs ou d'artillers ; cet état de choses continua à subsister dans l'origine de l'artillerie moderne ; mais, vers 1411, on créa des maîtres canonniers, brevetés du grand-maître des arbalétriers, et qui s'engageaient sous la foi du serment à ne point divulguer leur art. On adjoignait à ces maîtres canonniers un certain nombre de servants et des pionniers, pour faciliter la marche de l'artillerie. Cette artillerie était ordinairement escortée par de l'infanterie suisse, considérée à cette époque, comme la meilleure de l'Europe.

Dans la suite, on remplaça les maîtres canonniers par des compagnies de canonniers qu'on entretenait dans les places. Ces compagnies, au nombre de 6, devinrent, vers 1668, le noyau du corps spécial de l'artillerie créé par Louis XIV.

Ce corps chargé du service des bouches à feu, des sapes et des mines s'accrut tellement, qu'en 1706, il se composait du régiment Royal artillerie, fort de 5 bataillons de 13 compagnies, du régiment Royal des bombardiers, fort de 2 bataillons de 13 compagnies, et de 4 compagnies de mineurs.

Sous Louis XV, l'artillerie, après diverses variations, reçut en 1765, une organisation toute nouvelle. Elle fut alors formée de 7 régiments de 2 bataillons, de chacun 10 compagnies. En 1778, on augmenta l'artillerie de 7 nouveaux régiments dits provinciaux, ce qui porta le personnel de l'arme à plus de 20,000 hommes.

Gribeauval créa l'unité de force de l'artillerie de campagne, *la batterie*. D'après cet officier-général, une compagnie de 120 hommes devait servir une batterie formée de 8 canons. La plupart des servants étaient pourvus de bricoles pour mouvoir l'artillerie sur le champ de bataille, ce qui était indispensable à cette époque, où l'artillerie était conduite par des charretiers, à la solde d'un entrepreneur.

L'artillerie à cheval, créée par le grand Frédéric, n'avait pas d'abord été goûtée en France. En 1791, on créa 2 compagnies d'artillerie à cheval, et tel fut l'engouement pour

cette arme, qu'en 1794, on en comptait 9 régiments à 6 compagnies.

En 1795, l'artillerie se composait de 8 régiments à pied et 6 à cheval, de 12 compagnies d'ouvriers, d'un corps de pontonniers, création récente, les ponts ayant été construits jusqu'alors par les ouvriers. Déjà, depuis deux ans, les sapeurs et les mineurs avaient été retirés à l'artillerie, pour former les troupes du corps du génie.

En 1800, Napoléon substitua, au service de l'enchère, des bataillons du train qui rendirent de grands services. Dès lors, l'artillerie, sûre de ses attelages, manœuvra avec plus d'audace et d'indépendance.

A la fin de 1813, le corps de l'artillerie se composait de 80,000 hommes formant 9 régiments à pied, 6 régiments à cheval, 3 bataillons de pontonniers, 19 compagnies d'ouvriers, 6 compagnies d'armuriers, 27 bataillons du train. Plus l'artillerie de la vieille et de la jeune garde.

Sous la restauration, l'artillerie, ramenée à des proportions moindres, reçut, en 1829, une organisation toute différente. La batterie devenant l'unité du personnel, se composa des canonniers servants, des conducteurs et des chevaux de selle et de trait nécessaires au service de la batterie. Dès lors, le train ne dut plus conduire, que les parcs et toutes les voitures qui ne sont pas appelées à manœuvrer sur le champ de bataille.

L'artillerie fut alors composée de 11 régiments (10 de la ligne et 1 de la garde). Ces régiments renfermaient des batteries à cheval, des batteries dites montées, et des batteries non montées, c'est-à-dire sans matériel ni attelages. La batterie fut réduite à 6 bouches à feu, 4 canons et 2 obusiers.

L'artillerie se compose aujourd'hui de 15 régiments, savoir : 1° 14 de canonniers, renfermant un total de 40 batteries à cheval, et de 166 à pied. La force de la batterie à cheval sur le pied de guerre est de 222 hommes et de 258 chevaux ; celle de la batterie dite montée est de 212 hommes et

204 chevaux ; chaque batterie est commandée par 4 officiers, 2 capitaines et 2 lieutenants ;

2° D'un régiment de pontonniers à 12 compagnies ;

3° De 12 compagnies d'ouvriers et d'une compagnie d'armuriers ;

4° De 6 escadrons du train des parcs.

L'artillerie étant chargée de la fabrication et de la répartition du matériel de guerre, possède un grand nombre d'établissements.

Les garnisons d'artillerie portent le nom d'écoles régimentaires. L'artillerie possède 11 écoles, savoir : *Vincennes* pour 1 régiment ; *Lafère* id ; *Douai* id. ; *Bourges* id. ; *Rennes* id. ; *Besançon* id. ; *Lyon* id. ; *Valence* id. ; *Metz* pour 2 régiments ; *Strasbourg* id. ; *Toulouse* id. — Pontonniers, partie à Lyon, partie à Strasbourg. — Huit arsenaux de construction ; Lafère, Douai, Metz, Strasbourg, Auxonne, Grenoble, Rennes, Toulouse. — Trois fonderies : Douai, Strasbourg, Toulouse. — Douze poudreries. — Quatre manufactures d'armes : Saint-Etienne, Tulle, Chatellerault et Mutzig. — Neuf commandements et vingt-sept directions d'artillerie. C'est au moyen de ces établissements que les armes, le matériel d'artillerie et les munitions deguerre sont répartis sur toute la surface de la France et des pays qui en dépendent.

PREMIÈRE ANNÉE D'ÉTUDE.

INSTRUCTION THÉORIQUE.

QUATRE LEÇONS ORALES.

INSTRUCTION PRATIQUE.

CONFECTION DES CARTOUCHES D'INFANTERIE. — TIR A LA CIBLE.

1RE LEÇON.

§ Ier. Des armes en général. — Armes portatives; — de main; — de jet. — Coup d'œil sur les armes portatives des anciens.

§ II. Armes à feu portatives. — Canons à main. — Arquebuses à croc; — à fût; — à bassinet; — à mèche; — à rouet. — Platine à pierre. — Fusil à baïonnette. — Platine à percussion.

§ III. Description et nomenclature des fusils d'infanterie et de voltigeur, modèle 1822, à pierre.

§ Ier. *Des armes en général.*

L'USAGE des armes remonte au-delà des temps historiques. On conçoit, en effet, qu'un des premiers besoins de l'homme a dû être de se défendre contre certains animaux, d'en attaquer d'autres pour en tirer sa subsistance, et de faire la guerre à ses semblables pour acquérir ou conserver les objets nécessaires à son bien-être ou à ses passions. Les premières armes consistaient en massues, bâtons, épieux (longues perches terminées par une pointe), qui servaient à frapper directement l'enemi : ici la force jouait le premier rôle. Bientôt le faible combattit à distance avec des pierres lancées à la main ou à la fronde, avec des flèches tirées au moyen d'un arc : alors l'adresse triompha souvent de la force. Plus tard, la découverte des métaux vint accroître la puissance des armes : on vit paraître alors des épées, des lances et des javelots, et les guerriers se couvrirent de cuirasses et de boucliers d'airain, ainsi qu'on le voit dans l'*Iliade* d'Homère.

Déjà le besoin de résister à un ennemi puissant avait fait envelopper

les villes de murailles élevées, et des héros montés sur des chars attelés avaient fait intervenir la force et la vitesse des chevaux dans le choc des armées.

Enfin, l'homme, plus éclairé, eut bientôt recours à l'emploi de moyens plus compliqués. On vit paraître successivement de la cavalerie chargeant en masse, des éléphants surmontés de tours remplies d'archers, des chars armés de faulx, des balistes, des catapultes, et, dans les temps modernes, les canons, les obusiers et les diff rentes armes à feu, qui ne sont peut-être pas elles-mêmes le dernier terme d'une mécanique de plus en plus savante, aidée par une civilisation toujours en progrès.

Sans doute le courage et l'adresse, vivifiés par de bonnes institutions militaires et par l'intelligence de la guerre, sont de puissants moyens de fixer la victoire; cependant l'influence de la nature des armes ne peut être contestée. Ainsi, l'emploi des cuirasses avait donné la prépondérance à la force; la découverte des armes à feu substitua l'adresse à celle-ci. Dans tous les temps, et avec les mêmes moyens de guerre, la qualité et la forme des armes ont dû jouer un certain rôle; aussi leur perfectionnement a-t-il toujours fixé l'attention des grands capitaines. Les Romains, qu'il faut toujours citer quand il s'agit du militaire, s'empressaient d'abandonner leurs armes et leurs pratiques guerrières pour adopter ce qu'ils trouvaient de bien chez leurs ennemis. Montesquieu pensa même que les défaites des Gaulois, nos ancêtres, furent en partie dues à leur mauvais armement.

Les armes peuvent se diviser en armes portatives susceptibles d'être mises en jeu par un seul homme, et en armes non portatives, ou artillerie, exigeant, pour entrer en action, le concours de plusieurs hommes et des moyens de transport plus ou moins compliqués. Nous allons nous occuper des armes portatives.

Les armes portatives se divisent en armes de main et en armes de jet. Les armes de main sont celles dont on se sert pour frapper directement l'ennemi : tels sont le sabre, l'épée et la lance. Les armes de jet sont celles qui servent à combattre de loin à l'aide de projectiles : tels étaient l'arc, la fronde et l'arbalète chez les anciens; tels sont le fusil, le mousqueton et le pistolet chez les modernes.

Indépendamment des armes dont nous venons de parler, on distingue encore les armes défensives destinées à garantir le corps des

coups de l'ennemi : tels sont le casque et la cuirasse. Les armes défensives étaient très estimées chez les anciens; mais leur usage s'est restreint graduellement depuis le perfectionnement des armes à feu.

Les armes de main sont, à coup sûr, les plus anciennes. D'abord elles étaient en bois, terminées par des pointes ou des tranchants en os ou en cailloux; elles furent ensuite fabriquées en cuivre ou plutôt en airain, métal plus facile à travailler que le fer. On ne sait pas bien à quelle époque s'introduisit à Rome l'usage des armes en acier ou en fer; cependant, il y a lieu de penser que l'épée espagnole, qui y fut adoptée, était en fer aciéreux : conséquence qui nous paraît résulter de la nature des mines de fer de ce pays, et de la facilité avec laquelle le métal en est extrait.

Les armes des anciens consistaient en piques, épées, sabres et haches. La pique, en changeant de dimensions, prenait un nom différent : la sarisse des Grecs était une pique de 5 à 8^{m} servant pour l'infanterie; la lance, plus courte et plus légère que la sarisse, était destinée à la cavalerie; la haste, de moyenne grandeur, servait pour l'infanterie et la cavalerie. Le pilum des Romains avait 2^{m} de longueur environ; il pouvait servir de pique, mais on le lançait ordinairement sur l'ennemi. La javeline était une demi-pique remplissant à peu près le même objet que le pilum des Romains. L'angon des Francs s'employait comme le pilum et la javeline, avec cette différence que sa lame était garnie de pointes recourbées en forme d'hameçons qui en rendaient l'extraction très difficile, soit qu'on l'eût enfoncée dans les chairs, soit qu'elle eût pénétré dans le bouclier. On appelait javelots de longues flèches très minces qui se lançaient à la main[1]. La lance des chevaliers du moyen-âge avait de 4 à 6^{m}; elle portait un sabot très lourd destiné à la rendre plus maniable.

A la pique se rapportent encore le sponton et le demi-sponton, qui avaient 2^{m}30^{c} de longueur, et servaient à l'armement des officiers d'infanterie sous Louis XIII, Louis XIV et Louis XV; la hallebarde et la pertuisane, qui, outre le fer de pique, portaient de chaque côté une petite hache, ou une hache et une pointe, ou deux crochets.

---

1 Chaque soldat gaulois portait deux javelots appelés *gæsum*.

Ces armes servirent aussi pendant quelque temps à l'armement des officiers et sous-officiers d'infanterie.

La forme des épées et des sabres était extrêmement variée : l'épée des Romains était large et courte, propre à pointer ; celle des Gaulois longue et mince, susceptible de se fausser dans le combat. On appelait cimeterre un sabre fort lourd recourbé vers la pointe. La dague était une espèce de gros poignard.

La hache est une arme fort ancienne ; sa grandeur était extrêmement variable. On appelait francisque une petite hache que les Francs lançaient sur l'ennemi [2]. Dans la suite parurent les haches, marteaux et masses d'armes, propres à combattre des cavaliers couverts d'armures très résistantes.

Parmi les armes de jet, la fronde est évidemment la plus ancienne. Elle consiste en un culot de cuir sur lequel on place la pierre ; le cuir porte deux ou trois cordes qu'on réunit dans la main pour imprimer à la machine un violent mouvement de rotation ; abandonnant ensuite l'une des cordes, la pierre s'échappe en vertu de la force centrifuge, et va tomber à une distance qui n'excède guère 300 pas. Chez les anciens, les frondeurs baléares avaient une grande réputation d'adresse.

L'arc est une arme également fort ancienne ; ordinairement il était en bois d'if ; sa longueur variait de $1^{m}60^{c}$ à $2^{m}60$, suivant la force des tireurs. Chez les anciens, les Crétois étaient renommés pour le tir de l'arc. Chez les modernes, les Anglais excellaient dans le même exercice, et durent plus d'une victoire à l'habileté de leurs archers. Au dire d'auteurs dont pourtant le récit nous paraît exagéré, un archer qui ne décochait pas douze flèches par minute et dont une des flèches manquait le but, était déshonoré. A la distance de 200^{m}, la flèche devait traverser un madrier en chêne de 5 à 8^{c} d'épaisseur. L'arc doit son action à l'élasticité du bois ou du métal, suivant la substance dont il est formé ; il est d'autant plus puissant qu'il est plus long et roide, et qu'il présente plus de masse.

---

2 Il est à présumer que les fers des hallebardes et des pertuisanes, et les fleurs de lis elles mêmes, ne sont que des représentations plus ou moins éloignées de l'angon et de la francisque montés sur la même hampe.

La flèche est, comme on sait, une tige en bois longue et mince, terminée par une pointe aiguë et présentant à l'autre bout des plumes ou pennes : par cette construction, la pointe aiguë de la flèche surmonte facilement la résistance de l'air, tandis que les pennes qui se trouvent du côté opposé éprouvant plus de résistance de la part du fluide, sont retenues en arrière et maintiennent ainsi la pointe du projectile toujours du côté du but.

Cette disposition, extrêmement simple et ingénieuse, rendait le tir des flèches bien plus exact que celui des pierres. Aussi, les Parthes durent-ils leurs victoires sur les Romains et la conservation de leur indépendance, à l'adresse de leurs archers et à un genre de guerre en harmonie avec leur manière de combattre.

L'arbalète, inventée au moyen-âge, ou plutôt importée d'Orient, était une arme bien plus redoutable que l'arc. Cette arme, introduite en Angleterre par Richard Cœur-de-Lion, ne fut point d'abord goûtée en France, et ce ne fut que beaucoup plus tard que nous eûmes des arbalétriers français.

L'arbalète consistait en un arc monté sur un fût en bois. Ce fût, terminé par une crosse susceptible de s'appuyer à l'épaule, portait un canal dans lequel se plaçait la flèche. Une espèce de rouet, soutenu par une détente, retenait la corde quand l'arc était bandé ; en agissant sur la détente, le rouet n'étant plus soutenu s'abaissait et la corde s'échappait chassant la flèche devant elle.

Lorsque l'arc était très dur, on se servait pour le bander d'un crochet appelé *pied de biche*, ou d'un petit treuil à manivelle qu'on appelait *cranequin*.

L'arquebuse était une arbalète dont le fût portait un tube destiné à recevoir le projectile ; ce tuyau (buse) était fendu pour le passage de la corde. Les projectiles étaient principalement des balles de plomb.

L'arc, la fronde et l'arbalète avaient l'inconvénient de ne se prêter à aucune formation de troupes présentant quelque consistance contre les charges de cavalerie ; d'ailleurs, leurs effets étaient peu redoutables, même à 250 pas. On conçoit facilement, d'après cela, pourquoi les armes de jet ne remplissaient qu'un rôle très secondaire dans les armées anciennes, tandis que les armes de main, permet-

tant de combattre de pied ferme et en ordre compacte, étaient évidemment les plus importantes [1].

Dans l'origine, les armes à feu, quoique bien supérieures aux anciennes armes de jet, présentèrent beaucoup d'inconvénients quant à la formation des troupes. Il était difficile, en effet, de placer les hommes qui en étaient armés au milieu des gros carrés pleins que formait l'infanterie pour résister à la cavalerie cuirassée du moyen-âge ; mais quand l'usage de l'artillerie eut contraint à diminuer l'épaisseur des lignes, et que le fusil fut devenu arme de main et arme de jet, l'infanterie trouva dans l'action du feu sa véritable force.

L'usage des armes défensives était fort répandu chez les anciens. L'infanterie de ligne avait le casque, la cuirasse ou la demi-cuirasse, la bottine ferrée et le bouclier ; la cavalerie de ligne était cuirassée ordinairement avec des bandes de cuir recouvertes de lames d'airain. Sous Charlemagne on faisait usage des cotes de mailles, et les armures continues n'étaient pas encore connues en France. On prétend que Louis VII fut parmi nous le premier qui eut une armure de cette espèce. Ces cuirasses, devenues de plus en plus épaisses, se transformèrent en véritables habillements en fer ou en acier ; dès lors, le cavalier, à l'abri des flèches et des armes blanches, ne put être tué qu'à coups de hache et de marteau ; et ce ne fut que quand l'expérience eut démontré l'insuffisance des armes défensives pour garantir des effets des balles, qu'elles tombèrent en discrédit.

Depuis l'invention de la baïonnette, certaines armes à feu étant à la fois armes de main et armes de jet, ce qui n'avait pas lieu chez les anciens, la division autrefois usitée est devenue insuffisante. Aujourd'hui, on divise les armes portatives en armes à feu et en armes blanches.

§ II. *Armes à feu portatives* (Planche 3.)

La fronde et l'arc avaient servi de type pour la construction des grosses armes de jet chez les anciens ; chez nous, au con-

[1] Il est vrai que ni le bruit ni la fumée ne gênaient l'action des anciennes armes de jet ; mais le tir de ces armes était difficile, et, en outre, le grand volume et le peu de vitesse de leurs projectiles les rendaient faciles à éviter.

traire, on commença à faire usage de grosses armes de jet avant de faire des armes à feu portatives. Ces armes, inventées vers le milieu du XIVe siècle, prirent les noms de *couleuvrines*, de *canons à main*, de *bastons* et de *bombardes*[1]. Elles consistaient en un tube de fer ou de cuivre qu'on établissait sur un chevalet quand on voulait tirer. On les chargeait ordinairement avec des balles de plomb, et on y mettait le feu avec une mèche allumée, comme on le pratique encore pour les canons. Ces armes, du poids de 10 à 30 kilog., exigeaient deux hommes pour leur service. Quoique très imparfaites, elles produisaient de grands effets, et il n'y avait pas de cuirasses assez épaisses pour garantir de leurs coups; aussi les vit-on se multiplier dans les armées. Vers 1380, leur usage était déjà très répandu.

Les armes qui se chargent par la culasse se rattachent à cette première période : quelques canons avaient des chambres-boîtes ou culasses mobiles destinées à recevoir la poudre, et qui se mettaient en place à l'aide d'un coin ou d'une clavette ou qui se vissaient dans le canon. Mais le défaut de solidité de ces armes y fit bientôt renoncer (*fig.* 1).

Les canons à main étaient fort lourds, et il était bien difficile de leur donner la direction et l'inclinaison nécessaires pour atteindre l'objet sur lequel on tirait. On remédia à ces inconvénients en diminuant la longueur et le poids du tube, et en adaptant à son centre de gravité deux tourillons servant d'axe de rotation et reposant sur une fourchette ou croc, fixée elle-même sur un trépied (*fig.* 2). Par cette disposition, l'arme pouvait être dirigée et inclinée suivant la position du but. Le canon était terminé par une poignée qu'on tenait de la main gauche, tandis que l'autre main portait le feu à la lumière. Ainsi perfectionnés, les canons à main prirent le nom de *haquebutes à croc* ou arquebuses, et furent employés dans la guerre de siége et pour la défense de positions importantes dans la guerre de campagne.

Bientôt on fit des arquebuses assez légères, dont le canon était

---

[1] Canon vient de l'italien *cana*, qui veut dire canne; il a la même signification que bâton. Bombarde vient de Βομβος, qui veut dire bruit.

enchâssé dans un fût en bois susceptible de s'appuyer à l'épaule. Ces armes avaient la lumière percée sur le côté, et la poudre d'amorce était contenue dans un bassinet à coulisse. On communiquait le feu à cette arquebuse avec une mèche qu'on tenait de la main droite, la main gauche appuyant le fût contre l'épaule. Ces nouvelles arquebuses, quoique plus légères que les anciennes, étaient encore trop lourdes pour qu'on pût les mettre en joue sans point d'appui, et on était obligé de se servir d'une béquille ou fourchette, qu'on fichait en terre, et sur laquelle on appuyait le bout de l'arquebuse quand on voulait tirer (*fig.* 3). Cette arme était d'un calibre très faible.

Lorsque l'arquebuse était d'un calibre assez fort, comme de 10 à 12 à la livre, on adaptait au bas du canon une saillie appelée *croc*, qui, s'appuyant sur les créneaux des murailles ou sur tout autre objet, diminuait beaucoup la fatigue du tireur. Cette arquebuse portait aussi le nom d'arquebuse à croc (*fig.* 4).

Le perfectionnement des armes à feu en rendit l'usage de plus en plus fréquent. Dès 1414, les Bourguignons s'en servaient pour défendre Arras contre Charles VI. En 1449, Piccignini et Gonzague sortirent de Milan avec 20,000 hommes armés d'arquebuses pour faire lever le siége de Marignan. Un peu plus tard, les Brabançons employèrent 300 petites bombardes au siége de Bruges. Ces nouvelles armes n'étaient pas goûtées en France, à cause des préjugés chevaleresques de la nation; cependant elles commencèrent à s'y introduire lentement sous Charles VII, et principalement sous Louis XI, qui vit peut-être en elles un nouveau moyen d'accroître sa prépondérance politique. Déjà elles étaient fort communes en Suisse, en Flandre et surtout en Italie. On rapporte que les Suisses avaient 10,000 canons à main à la bataille de Morat. Dans l'expédition de Charles VIII, un dixième de l'infanterie était armé d'arquebuses. Sous Louis XII et François Ier, elles devinrent de plus en plus nombreuses dans nos armées.

Bien que les arquebuses eussent été rendues assez légères pour être tirées, même sans autre point d'appui que l'épaule, elles étaient pourtant d'un service incommode, à cause de la difficulté qu'on éprouvait à viser, pendant qu'on mettait le feu. On leva cet inconvénient à l'aide des deux mécanismes suivants.

Le premier, qui remonte à 1380, consistait en un serpentin (*fig.* 5),

espèce de bascule qu'un petit ressort tenait éloignée du bassinet, et qu'on forçait à s'en rapprocher à l'aide d'un petit levier faisant office de détente. Le serpentin portait entre ses mâchoires un morceau de mèche allumée, qu'on y fixait en serrant une vis. En pressant sur la détente, la mèche venait toucher la poudre d'amorce contenue dans un bassinet à coulisse.

Le deuxième mécanisme, ou la platine à rouet, perfectionnée à Nuremberg en 1517 (*fig.* 6), consistait en un petit rouet d'acier cannelé à son pourtour, placé dans le bassinet, dont il pénétrait le fond au milieu de la poudre d'amorce ; ce rouet était lié intérieurement à une chaînette fixée elle-même à un ressort (mécanisme analogue à celui de la montre inventée dans la même ville). En arrière du bassinet se trouvait une autre pièce appelée *chien*, qui portait entre ses mâchoires un morceau de *pyrite,* alliage d'antimoine et de fer, et qu'un ressort faisait presser contre le rouet. Pour armer cette espèce de platine, on adaptait une manivelle au rouet, et, le faisant tourner sur lui-même, on forçait la chaînette à s'enrouler sur son axe. Une cheville maintenait ce rouet quand il était au bandé, et permettait d'ôter la manivelle.

Pour tirer une arquebuse à rouet, on ouvrait le bassinet, qui était à coulisse; on dégageait la cheville du rouet, et aussitôt celui-ci, obéissant à l'action du ressort, décrivait une demi-révolution sur son axe, et, par l'effet du frottement de la composition contre les cannelures, il produisait des étincelles qui enflammaient l'amorce.

Bientôt la chaînette fut supprimée, et le ressort agit directement sur le rouet, comme le grand ressort agit sur la noix de la platine actuelle (*fig.* 7).

Le premier de ces mécanismes fut appliqué aux armes de l'infanterie, et le deuxième aux armes de la cavalerie.

Vers 1545, on fit des arquebuses à rouet très petites à l'usage de la cavalerie ; elles étaient montées sur un fût sans crosse et se tiraient à bras tendu. On leur donna le nom de pistoles ou pistolets, de Pistoie, ville de Toscane, où furent fabriqués les premières.

L'affaiblissement du calibre [1] des armes rendant leurs effets moins

[1] Le calibre d'une arme est déterminé par le poids de la balle exprimé en par-

dangereux, on fit des arquebuses de moyenne grandeur, servant à tirer de grosses balles, et dont la crosse, très recourbée, s'appuyant sur le bas du plastron de la cuirasse, répartissait l'effet de l'arme sur une grande surface et permettait de tirer sans fatigue trop grande. Ces armes, appelées pétrinals ou poitrinals, étaient de deux espèces : l'une, très grande, destinée à l'infanterie, et l'autre, plus courte, à la cavalerie. Les pétrinals étant d'un usage incommode, particulièrement pour les soldats non cuirassés, furent bientôt abandonnés.

Sous Charles-Quint, les Espagnols se servaient de mousquets, armes nouvelles d'un très fort calibre qui se tiraient sur une fourchette, et dont notre gendarmerie éprouva les effets à la bataille de Pavie. Le mousquet, d'abord de 8 à la livre, s'est restreint successivement, et, après plusieurs variations, s'est arrêté au calibre de 18 à 20 à la livre. Cette arme est le type du fusil actuel.

Il paraît que les armes carabinées, c'est-à-dire rayées intérieurement de cannelures en spirales, étaient déjà connues vers la fin du xve siècle. Ces armes, d'un tir fort exact, n'ont jamais été goûtées en France, la balle devant être enfoncée au maillet pour se mouler sur les spirales du canon, opération fort longue, dont ne s'accomode pas la vivacité de nos soldats.

L'arc, la fronde et l'arbalète restèrent en usage dans nos armées jusqu'en 1560, c'est-à dire vers le commencement du règne de Charles IX. Les Anglais, après avoir suivi notre exemple, reprirent les anciennes armes qu'ils trouvaient d'un effet plus assuré, et ils faisaient encore usage de flèches en 1627.

Malgré tous les avantages que présentaient les nouvelles armes, elles avaient, comme les anciennes, le défaut de ne donner aux troupes qui en étaient armées aucune consistance pour résister au choc de la cavalerie. On ne connaissait alors ni les feux à rangs serrés ni la baïonnette ; aussi les plus habiles capitaines s'efforçaient-ils de combiner les armes à feu avec les piques, de manière que les armes de main et celles de jet pussent se protéger réciproment.

---

ties aliquotes de la livre : ainsi une balle est du calibre de 20 à la livre quand elle pèse $^1/_{20}$ de livre, c'est-à-dire, $^1/_{40}$ de kilogramme.

Au commencement du XVII[e] siècle, les armes à feu de l'infanterie consistaient en mousquets à mèche de 20 à 22 (*fig.* 10), et en mousquets de place de 12 à 16 ; celles de la cavalerie en arquebuses, pistolets et carabines rayées, à rouet. Ces dernières armes furent bientôt abandonnées et remplacées par des mousquetons à rouet non rayés, plus faciles et plus prompts à charger. Ce fut vers cette époque que la cavalerie, méconnaissant sa véritable force qui réside uniquement dans son choc, abandonna la lance pour prendre les armes à feu et l'ordre profond.

Telles étaient, après trois siècles d'essais et de perfectionnements, les armes à feu portatives en usage dans nos armées, lorsque de nouvelles inventions vinrent en changer les formes et le mécanisme : aux platines à mèche et à rouet on commença à substituer celles à pierre, d'un meilleur service et d'un effet plus assuré.

Le mousquet à mèche avait l'inconvénient d'exiger que le soldat eût toujours avec lui une certaine provision de mèche, et qu'il conservât toujours du feu, ce qui trahissait les marches de nuit et les embuscades. De plus, il était presque impossible de tirer cette arme par les temps humides. La platine à rouet, quoique plus parfaite que celle à mèche, était fort coûteuse, se détraquait facilement et donnait beaucoup de ratés.

La platine à silex (*fig.* 8) paraît n'avoir été qu'une modification de celle à rouet. D'abord on substitua une pierre à la *pyrite ;* puis on mit le rouet dans l'intérieur de la platine où il faisait office de noix et portait le chien [1]; on recouvrit le bassinet d'une batterie à bascule dont la face d'acier, choquée par la pierre, donnait des étincelles qui enflammaient la poudre d'amorce mise à découvert par le renversement de la batterie. Pour rendre plus facile la production de l'étincelle, la face de la batterie porta des cannelures analogues à celles du rouet, comme on le voit encore aux fusils des Arabes. Bientôt la goupille d'arrêt fut remplacée par une détente d'un service plus sûr et plus facile. Quelle que fût la supériorité de

---

[1] Par cette nouvelle disposition, le chien servit directement à bander l'arme, et la manivelle fut supprimée.

la platine à pierre, on hésita longtemps à abandonner la mèche, à cause de la simplicité de son mécanisme.

La platine à pierre était déjà connue en France en 1630; mais elle ne commença à être employée sur une grande échelle que de 1670 à 1680. Suivant quelques auteurs, le mousquet, en recevant la platine à pierre, aurait pris le nom de fusil, de l'italien *focile*, qui veut dire pierre à feu; suivant d'autres, le nom de fusil, fort ancien et dérivant du mot fusée, servait à qualifier les armes de chasse. Quant aux autres armes, elles conservèrent leurs dénominations de mousquetons, pistolets et carabines.

Le fusil était d'un excellent usage comme arme de jet; mais il devenait inutile dans les combats de main; aussi laissa-t-on un tiers de l'infanterie armé de piques pour arrêter les charges de cavalerie. La ligne française était alors sur six rangs, quatre de fusiliers et deux de piquiers. Peu de temps après, l'invention de la baïonnette restreignit l'usage des piques, qui furent entièrement abandonnées en 1703; alors la ligne se réduisit à quatre rangs de soldats armés de fusils à baïonnette. Ce ne fut que plus tard qu'on reconnut que la formation sur trois rangs était préférable à celle sur quatre.

Les baïonnettes tirent leur nom de Bayonne, où furent fabriquées les premières en 1640. C'était dans l'origine de petites piques, c'est-à-dire des lames d'acier terminées par un manche de bois qu'on enfonçait dans le canon, ce qui empêchait momentanément de charger et de tirer (*fig* 11). Trente ans après, on adopta une baïonnette coudée à douille creuse (*fig*. 12) qui, en rendant le fusil à la fois arme de jet et de main, donna la solution de l'important problème de la formation de l'infanterie moderne.

A mesure que les armes se perfectionnaient, le service en devenait plus rapide et mieux entendu. Jusqu'en 1703, la charge du fusil s'exécutait en vingt-six temps, et les feux de l'infanterie étaient extrêmement lents. On adopta l'usage de la cartouche, dont quelques auteurs attribuent l'invention à Gustave-Adolphe [1]; mais on conserva encore l'usage d'amorcer avec de la poudre fine. Ce ne fut qu'en 1714 que la cartouche servit pour amorcer et pour charger.

---

[1] M. le maréchal Soult dit, dans un Rapport lu à la Chambre des Pairs, que les Espagnols se servaient de cartouches dès 1567.

Dès cette époque, les armes à feu portatives en usage dans l'armée étaient, comme aujourd'hui, le fusil d'infanterie, le mousqueton, le pistolet et la carabine pour la cavalerie. Le calibre de ces armes était calculé pour des balles de 18 à la livre. Il y avait, en outre, de grands fusils de rempart du calibre de 12 à 16.

La découverte des poudres fulminantes a donné lieu de nos jours à l'invention de la platine à percussion (*fig*. 9), plus simple et d'un meilleur service que celle à pierre. Ici tout l'effet du mécanisme se réduit au choc du chien sur l'amorce, placée sur un petit tube en communication avec la charge du canon. Par cette disposition le feu peut se continuer par les pluies les plus intenses, alors que les armes à pierre ne peuvent plus tirer. D'ailleurs, le départ de la balle étant plus rapide, le tir devient plus exact. Ces grands avantages ont fait adopter la platine à percussion pour toute l'armée, et bientôt toutes les armes de guerre françaises seront également au système percutant.

Nous avons dit que la lenteur du chargement des armes carabinées s'était opposée à leur adoption dans les troupes françaises. L'emploi d'un nouveau mode de chargement aussi rapide que celui du fusil ordinaire, et d'un projectile plus parfait que la balle sphérique, paraît devoir donner beaucoup d'extension et de puissance d'effet aux nouvelles carabines, qui portent presque aussi loin et aussi juste que les canons.

Les armes se chargeant par la culasse, abandonnées et reprises à diverses époques, ne paraissent pas susceptibles d'acquérir jamais assez de solidité pour les usages de la guerre.

Les premières armes étaient loin du degré de perfection où nous les voyons maintenant. D'abord, un grand nombre de fusils, construits d'après les idées de Vauban, portaient le double mécanisme de la platine à pierre et du serpentin. Le perfectionnement de la platine fit bientôt abandonner ce double mécanisme. La baguette était en bois ; il n'y avait qu'une baguette en fer par escouade, pour enfoncer les balles qui s'arrêtaient dans le canon. A l'imitation des Prussiens, nous adoptâmes l'usage général de la baguette en fer, qui depuis a été fabriquée en acier. Le bassinet était en fer ; la baïonnette était à lame plate et fixée par un petit ressort, et ce ne fut que beaucoup plus tard qu'on la fit comme nous la voyons aujour-

d'hui. C'est à l'établissement des manufactures nationales, c'est à l'observation des règlements qui déterminent les proportions et les dimensions des pièces, les épreuves des matières premières et des objets confectionnés, que l'on doit la bonne qualité des armes en usage maintenant.

La fabrication des armes ne pouvant demeurer stationnaire, on est obligé, à certaines époques, d'en modifier plus ou moins les formes. On appelle *modèle* un type adopté par le ministre de la guerre, et envoyé dans les manufactures d'armes pour servir à diriger la confection des armes neuves; les modèles portent le nom de la date de leur création ou de leur adoption.

§ III. Les soldats sont responsables de l'armement qui leur est confié; ils paient de leurs deniers les réparations auxquelles donnent lieu leur incurie ou leur mauvaise volonté; ils sont en outre passibles de peines disciplinaires, plus ou moins graves, suivant les circonstances dans lesquelles ils ont dégradé leurs armes; les officiers sont responsables envers les chefs de corps du bon état des armes des hommes sous leurs ordres, et les chefs de corps sont responsables eux-mêmes envers le ministre. La valeur considérable des armes, la nécessité de les entretenir sans cesse dans un bon état de service, afin que les troupes soient toujours en mesure de combattre, démontrent toute l'importance qu'on doit attacher à l'entretien de l'armement.

Les moyens d'exécution, les obligations imposées aux officiers, sous-officiers et soldats, sont définis dans les règlements sur la tenue des armes; le règlement actuellement en vigueur est celui du 2 février 1845.

Le fusil étant une arme très compliquée, c'est à-dire composée d'un grand nombre de pièces, il est évident que son entretien doit être subordonné à la connaissance de ces pièces et du rôle qu'elles jouent dans le mécanisme, afin qu'on puisse porter son attention sur les parties les plus importantes.

Il y a deux espèces de fusils pour l'infanterie, le fusil dit d'infanterie et le fusil de voltigeur; le 1er sert pour les régiments d'infanterie de ligne, et le 2e pour ceux d'infanterie légère. Ces armes sont entièrement semblables, avec cette différence que le canon du fusil

d'infanterie légère est plus court que celui du fusil d'infanterie de ligne d'environ 5 centimètres.

Les premières armes mises au système percutant étant les fusils d'infanterie, modèle 1822, à pierre, nous allons d'abord donner la description et la nomenclature de ces fusils.

Le fusil se compose d'un canon C, d'une platine P destinée à mettre le feu, et d'une contre-platine P, de trois garnitures GGG, servant à fixer le canon sur le bois, d'une sous-garde S, d'une plaque de couche Q, d'une baguette B, d'une monture en bois M, et d'une baïonnette L (*fig.* 13 et 14, *pl.* 3).

Mécanisme de la platine à pierre (Planche 4).

La lumière 5 est percée sur le côté droit du canon (*fig.* 1); la platine (*fig.*2) est fixée au bois et jointe contre le canon; elle porte un bassinet A dont la concavité est en rapport avec la lumière.

Au-dessus du bassinet se trouve une batterie B (*fig.* 2 et 4), un ressort S en presse le pied, et tient ainsi le bassinet fermé; le devant D de la batterie présente une feuille d'acier destinée à recevoir le choc de la pierre, choc qui, en produisant des étincelles, chasse la batterie en arrière. Au delà d'un certain écartement, la batterie achève de se renverser par l'action de son ressort et laisse le bassinet ouvert.

Le chien C, armé de la pierre, est monté sur un petit rouet N appelé *noix*, placé dans l'intérieur de la platine; un grand ressort R presse sur la noix, pour faire tomber la pierre sur la batterie.

Du côté opposé au grand ressort, se trouve la gâchette G dont le bec engrène avec deux crans que porte la noix; le plus élevé qui écarte davantage le chien s'appelle cran du bandé, le deuxième est le cran du repos; un petit ressort *r* presse la gâchette et la force d'engrener avec la noix.

La gâchette se termine par une queue ou prolongement *q* destiné à recevoir l'action de la détente.

La détente est une sorte de levier (*fig.* 21), mobile autour du point 1 : lorsqu'on presse sur la partie 2, le point 3 s'élève, fait écarter la gâchette de la noix et abattre le chien, quand il est au bandé.

Le cran du repos est plus profond que celui du bandé, et la gâ-

chette s'y engage de telle sorte que l'action de la détente ne peut pas la dégager, quelle que forte que soit la pression. D'un autre côté, l'action du grand ressort doit être assez rapide pour que le cran du repos ait franchi le bec de gâchette, avant que celui-ci n'ait eu le temps d'engrener, autrement l'arme passerait du bandé au repos.

On voit que ce mécanisme est très délicat, et qu'il faut que toutes ses parties soient bien en rapport les unes avec les autres, pour qu'il puisse fonctionner parfaitement.

NOMENCLATURE. — (*Fig.* 1.) 1° CANON. Il est formé d'une lame de fer, roulée et soudée en forme de tube, tronc-conique extérieurement, et cylindrique à l'intérieur. Le vide intérieur s'appelle l'*âme;* on appelle *bouche* l'entrée de l'âme.

1. Bout et tranche du canon; 2. tenon destiné à fixer la baïonnette, il est brasé sur le canon; 3. devant du canon; 4. tonnerre, partie renforcée où se fait l'explosion de la charge; 5. lumière, canal servant à communiquer le feu à la charge; 6. cinq pans courts se raccordant avec le canon; 7. boîte taraudée pour recevoir la culasse; 8. tranche inférieure.

2° *Culasse* destinée à fermer l'orifice inférieur du canon en se vissant dedans: 1. queue; 2. bouton taraudé; 3. talon; 4. échancrure pour le passage de la vis du milieu de la platine; 5. trou fraisé pour la vis de culasse. 3° Vis de culasse dont la tête est fraisée en dessous: total, 3 pièces.

PLATINE *à pierre.* Elle se compose de 20 pièces (*fig.* 2, a). *Corps de platine:* il est en fer, on y distingue: 1. le devant; 2. le milieu; 3. la queue terminée en pointe; 4. l'encastrement du bassinet; 5. le rempart; 6. la bouterolle; les parties 5 et 6 et le rempart du bassinet forment une surface plane qui s'applique contre le pan du canon où se trouve la lumière; 7. trou de l'arbre de la noix; 8. 9 trous de vis; 9. 3 trous de pivots; 10. mortaise pour le ressort de gâchette.

(*Fig.* 3.) 2° *Bassinet.* Il est en cuivre; 1. fraisure; 2. queue; 3. trou pour la vis; 4. entablement ou plan supérieur, sur lequel repose la batterie; 5. bride percée d'un trou pour le passage de la vis de batterie; 6. rempart servant à ajuster le bassinet au corps de platine; 7. garde-feu; 8. doucine ou dessous.

(*Fig.* 4.) 3° *Batterie.* Elle est en fer, et présente une face 1 en acier qui produit des étincelles par le choc de la pierre; 2. dos;

3. table qui ferme le bassinet et présente une fraisure du côté de la lumière (*fig.* 2) ; 4. trousse ou talon qui porte sur le ressort, quand le bassinet est ouvert; 5. pied qui roule sur le ressort de la batterie ; 6. trou de la vis; 7. retroussis pour faciliter l'ouverture du bassinet.

(*Fig.* 4.) 4° ***Ressort de batterie.*** Il est en acier et sert à faire ouvrir ou fermer le bassinet : 1. trou de la vis ; 2. pivot du ressort ; 3. petite branche fixe ; 4. grande branche ou branche mobile ; 5. coude ; 6. chanfreins.

Chien. Il se compose du corps, de la mâchoire supérieure et de sa vis. La pierre est assujettie entre les mâchoires à l'aide de la vis.

(*Fig.* 6.) 5° ***Corps***, il est en fer : 1. carré du chien dans lequel entre la noix ; 2. arrière ; 3. ventre ; 4. sous-gorge ; 5. cœur ou anneau ; 6. dos ; 7. mâchoire inférieure ; 8. crête destinée à empêcher la mâchoire supérieure de tourner quand on serre la vis ; 9. espalet ou support, destiné à limiter le mouvement du chien, et à empêcher que la pierre ne détériore le bassinet.

(*Fig.* 8.) 6° ***Mâchoire supérieure***, elle est en fer : 1. encastrement ; 2. talon ; 3. trou de la vis.

Les mâchoires sont dentelées intérieurement afin de mieux assujettir la pierre.

(*Fig.* 7.) 7° ***Vis en acier.*** Sa tête est arrondie, fendue et percée : 1. tige ; 2. tête ; 3. embase ; 4. collet.

(*Fig.* 9.) 8° ***Noix.*** Elle est en acier depuis 1826 ; elle sert à transmettre au chien l'action du grand ressort ; elle se fixe au chien par son carré et sa vis : 1. pivot qui entre dans la bride ; 2. griffe sur laquelle s'appuie le grand ressort ; 3. cran du repos ; 4. cran du bandé ; 5. arbre ; 6. carré ; 7. trou de la vis de noix ; 8. embase par laquelle la noix porte sur le corps de platine.

(*Fig.* 10.) 9° ***Bride de noix.*** Elle est en fer et sert à maintenir la noix parallèlement au corps de platine : 1. trou de pivot ; 2. trou de la vis de bride ; 3. pivot de la bride ; 4. trou de la vis de gâchette.

(*Fig.* 11.) 10° ***Gâchette.*** Elle est en acier comme la noix ; avant 1826 elle était en fer. La gâchette sert à maintenir le chien au repos ou au bandé : 1. bec que la pression du ressort de gâchette fait entrer dans le cran de la noix, quand on porte le chien en arrière ; 2. queue sur laquelle s'appuie la détente ; 3. trou de la vis de gâchette ; 4. embase.

(*Fig.* 12.) 11° *Ressort de gâchette.* Il est en acier et sert à presser la gâchette pour la faire engrener avec la noix : 1. petite branche mobile ; 2. trou de la vis ; 3. tenon ; 4. grande branche portant le tenon ; 5. patte ; 6. chanfrein des branches.

(*Fig.* 13.) 12° *Grand ressort.* Il est en acier et sert de moteur au chien : 1. grande branche ; 2. griffe qui presse sur la noix ; 3. petite branche ; 4. pivot ; 5. trou de la vis du grand ressort ; 6. patte ; 7. chanfrein des branches.

13° à 20° *Huit vis*, qui sont, en commençant par la plus courte : la vis de noix, celle du bassinet, celles du grand ressort, du ressort de gâchette, de la bride de noix, du ressort de batterie, celle de gâchette et celle de batterie.

La platine à pierre se compose donc de 11 pièces et de 9 vis, y compris celle du chien.

III. GARNITURES.— I. Trois anneaux saillants ou boucles en fer embrassant le bois, et donnant beaucoup de solidité au fusil ; on leur reproche d'obstruer la ligne de mire. Dans les anciens fusils anglais et dans les armes de luxe le canon est assujetti avec des tiroirs, espèces de tenons qui sont retenus dans le bois au moyen de goupilles ; cette disposition offre peu de solidité.

(*Fig.* 14.) 1° *Embouchoir :* 1. entonnoir pour le passage de la baguette ; 2. bande ou barre supérieure ; 3. bande ou barre inférieure sur le milieu de laquelle est brasé le guidon ; 4. guidon en cuivre sur les embouchoirs en fer, et en fer sur ceux en cuivre ; il a la forme d'un grain d'orge et sert pour viser ; 5. bec ou extrémité inférieure ; 6. trou du pivot du ressort.

(*Fig.* 15.) 2° *Grenadière :* 1. pivot ; 2. battant ajusté sur le pivot ; 3. rosettes ; 4. clou rivé. Les battants sont toujours en fer.

(*Fig.* 16.) 3° *Capucine* dont le bec est coupé carrément.

(*Fig.* 17.) 4°, 5°, 6° *Trois ressorts* en acier : 1. crochet avec épaulement pour arrêter la capucine et la grenadière ; 2. goupille ; 3. pivot du ressort d'embouchoir. Total, 6 pièces.

(*Fig.* 18.) II. CONTRE-PLATINE, PORTE-VIS OU ESSE : 1. corps ; 2. rosettes ; 3. trous pour les deux grandes vis.—Les *deux vis* de la platine. Total, 3 pièces.

III. SOUS-GARDE. Elle comprend le mécanisme de la détente et se compose de 7 pièces.

(*Fig.* 19.) 1° *Écusson* ou *pièce de détente.* Il est toujours en fer; on distingue dans l'écusson : 1. le taquet pour recevoir la baguette ; la fraisure du taquet; 2. la fente pour le passage de la queue du battant ; 3. bouterole, renfort servant d'écrou à la vis de culasse ; 4. la fente pour le passage de la détente ; 5. les ailettes dans les modèles de 1816 et 1822; 6. les trous de la vis des ailettes; 7. la fente pour le crochet à bascule du pontet ; 8. l'embase pour le nœud postérieur du pontet ; 9. les élévations qui, avec le nœud postérieur du pontet, servent à tenir l'arme solidement dans la main droite; 10. le trou fraisé pour la vis de l'écusson.

2° *Vis à bois de l'écusson.*

(*Fig.* 20.) 3° *Pontet.* Il sert à protéger la détente ; 1. corps ; 2. nœud antérieur ; 3. fente pour recevoir la queue du battant ; 4. nœud postérieur avec embase ; 5. crochet à bascule ; 6. patte.

(*Fig.* 21.) 4° *Détente.* Elle est en fer et sert à faire partir la gâchette : 1. trou pour la vis ou la goupille dans les anciens modèles ; 2. touche sur laquelle on appuie le doigt pour tirer ; 3. lame.

5° *Vis de détente,* ou goupille dans les anciens modèles.

(*Fig.* 22.) 6° *Battant de sous garde.* Il est en fer et conforme à celui de la grenadière ; ils servent tous deux à porter le fusil en bandoulière : 1. queue ; 2. trou de la goupille ; 3. pivot ; 4. battant ; 5. clou rivé.

(*Fig.* 23.) 7° *Goupille du battant de sous-garde ;* elle était en fer et cylindrique dans les anciens modèles; elle est en acier maintenant ; conique et à tête de clou dans les modèles de 1816 et 1822; à tête à crochet étampée, depuis 1826 ; 1. tête ; 2. tige ou queue.

(*Fig.* 24.) IV.—PLAQUE DE COUCHE. Elle sert à consolider la monture et empêcher que le bois ne se fende en choquant contre le sol. Elle se compose de trois pièces : 1° la plaque de couche ; 1. devant ; 2. dessous ; 3. trous fraisés ; 2° et 3° deux vis à bois.

(*Fig.* 25.) V.—BAGUETTE. Elle est en acier trempé ; si elle était en fer ou si elle n'était pas trempée, elle pourrait se fausser ; il serait alors difficile de la mettre dans son canal, et encore plus difficile de l'en faire sortir : 1. tête en poire ; 2. partie taraudée ; 3. tige.

(*Fig.* 26.) 2° *Ressort de baguette :* 1. ressort plat à feuille de sauge ; 2. cuillerons ; 3. pontet.

2° *Goupille* du ressort de la baguette.

(*Fig.* 27.) IV.—MONTURE. On appelle ainsi le bois dégarni de toutes ses pièces. La monture est en noyer ; on y distingue : 1. le fût ou devant ; 2. le busc ; 3. la crosse ; 4. la poignée ; 5. la joue ; 6. l'embase de la capucine ; 7. l'embase de la grenadière ; 8. le logement du canon ; 9. le canal de la baguette ; 10. l'encastrement de la platine ; 11. les logements destinés à recevoir les différentes pièces qui pénètrent dans le bois [1]. On appelle *oreilles* les parties de bois existant entre le logement du talon et de la queue de culasse et les côtés de la monture ; 12. bec ; 13. talon.

(*Fig.* 28.) V.—BAIONNETTE. Trois pièces : 1° *Baïonnette sans la virole :* 1. douille où l'on distingue la tranche supérieure et la tranche inférieure ; 2. trois fentes pour le passage du tenon ; 3. embase de la virole ; 4. pontet de la douille ; 5. étouteau ; 6. coude : il est en fer ainsi que la douille ; 7. lame triangulaire en acier ; 8. pointe ; 9. talon ; 10. pans creux.

2° *Bague* ou *Virole :* 1. corps ; 2. pontet pour le passage du tenon ; 3. arrêtoir ; 4. rosettes.

3° *Vis de bague.*

Nomenclature des *vis* : 1. tête ; 2. fente ; 3. tige ; filets. Les vis à bois ont leur tête arrondie en goutte de suif et fraisée en dessous ; elles sont entièrement filetées.

Total du nombre des pièces 49.

Poids du fusil d'infanterie sans baïonnette, 4 kil. 355 ; avec baïonnette, 4 kil. 68.

Longueur du fusil d'infanterie sans baïonnette, 1m475 ; avec baïonnette, 1m92.

Longueur du canon, 1m083 ; longueur de la lame de la baïonnette, 0m46.

Calibre du canon, 0m017 1/2. Prix du fusil, 35 fr.

Le fusil de voltigeur ne diffère de celui d'infanterie qu'en ce qu'il

---

[1] La monture du fusil peut avoir été réparée ; on appelle *grande enture* une partie de bois rapportée et collée pour former le fût et le logement du canon, depuis la capucine jusqu'à l'embouchoir ; *petite enture*, une partie rapportée s'étendant de la grenadière à l'embouchoir.

est plus court de 0m053, et plus léger de 120 gr. que le fusil d'infanterie.

Les fusils d'infanterie, modèle 1816, avaient un canon de 1m14 de longueur, et la baïonnette de 0m41 de lame. Le fusil de voltigeur avait la même longueur de canon qu'aujourd'hui, et la baïonnette de 0m41. Du reste les formes et la nomenclature étaient les mêmes que ci-dessus.

Les fusils d'infanterie de 1777, corrigés de l'an 9 (1801), et ceux de voltigeur, étaient de mêmes longueur et calibre que ceux de 1816; mais ils en différaient par quelques détails de forme, soit dans la lumière, soit dans la platine, soit dans les garnitures.

Leur nomenclature présente les différences suivantes avec celle des fusils précédents.

Canon. Bouton de culasse à encoche répondant à la lumière.

Platine. Bassinet sans garde-feu.

Sous-garde. Point d'ailettes à l'écusson, détente retenue par une goupille qui traverse le bois.

DEUXIÈME LEÇON.

§ Ier. Description des fusils transformés à percussion par le procédé essayé en 1840. — *Id.* par le procédé de 1841, adopté pour toutes les armes. — Nomenclature des pièces ajoutées ou retranchées.

§ II. Fusils neufs, modèle de 1840. — *Id.*, modèle 1842, en fabrication. — Nomenclature.

§ III. Description et nomenclature du sabre de troupes à pied, modèle 1831.

§ IV. Description et nomenclature des outils et ustensiles nécessaires pour l'entretien des armes et faisant partie de l'armement.

§ I. Les armes à silex, malgré le degré de perfection qu'elles présentent, sont bien inférieures à celles à percussion, et si elle ne sont pas encore abandonnées totalement, cela tient à des raisons d'économie; mais il est certain que toutes les armes de guerre françaises ne tarderont pas à être mises au système percutant.

Les armes à pierre présentent les défauts suivants : leur platine, très compliquée, se détraque aisément; il est difficile surtout de remettre en harmonie le grand ressort avec le ressort de batterie. L'amorce du bassinet est toujours trop forte ou trop faible, et la charge, mise dans le canon, n'est pas la même à chaque coup, ce qui nuit à la justesse du tir; cette amorce peut être mouillée par la pluie, ou chassée par le vent, ou faire long feu, ou ne pas être enflammée, soit parce que la pierre ne donne pas d'étincelles, soit parce que ces étincelles ne tombent pas dans le bassinet. Au bout d'un certain nombre de coups, le mécanisme de la batterie s'encrasse, la lumière s'obstrue, la face de la batterie et le tranchant de la pierre se salissent, les ratés se multiplient dans une progression très rapide. Enfin, l'arme est tout à fait hors d'état de faire feu par les temps de grande pluie.

Dans les armes à percussion, la platine est beaucoup plus simple que celle à pierre, plus facile à tenir en bon état et coûte moins cher. Les ratés sont en fort petit nombre, et le service du fusil est assuré malgré le vent et la pluie; le tir devient plus exact par suite

de l'égalité des charges et de leur inflammation plus soudaine; il n'y a plus de crachement, chose autrefois si incommode dans l'exécution des feux à rangs serrés. Enfin, la suppression de l'amorce et du crachement, le jet de feu produit par la poudre fulminante, permettent de diminuer un peu la charge, ce qui, outre l'économie de la poudre, amène une petite diminution dans le recul de l'arme.

L'application des poudres fulminantes a beaucoup varié, soit pour la composition de la poudre, soit pour la manière de l'employer. On a d'abord fait usage de chlorate de potasse, substance qui fut bientôt abandonnée comme trop destructive des armes (1), pour être remplacée par le fulminate de mercure, qui est presque sans action sur le fer et l'acier. Quant au mode d'emploi de la poudre, on a d'abord proposé des grains de poudre fulminante enveloppés de cire; puis, enfin, on a adopté des *capsules*, espèces de petits cylindres en cuivre très minces, au fond desquels se trouve une couche de poudre fulminante.

Dans les armes à percussion, le tonnerre porte un petit tube d'acier appelé cheminée, qui débouche dans le canon et remplace la lumière (*fig.* 1, *pl.* 4 *bis*,8...); c'est sur la cheminée que se place la capsule pour être soumise à la percussion du chien qui doit a faire détonner.

La difficulté de placer par tous les temps, et surtout quand on a les doigts engourdis par le froid, un corps aussi petit que la capsule du commerce, a fait essayer divers amorçoirs propres à assurer le placement des capsules; on a également fait usage de cartouches dites à la Brunéel, qui portaient la capsule dans une petite cavité (*fig.* 7, *pl.* 6), pratiquée dans un sabot en bois placé à la base de la cartouche. Mais tous ces moyens, trop compliqués pour le service de guerre, ont été abandonnés; et on s'est borné à donner à la capsule des dimensions assez fortes, et à la terminer par un rebord assez large pour qu'on puisse la saisir facilement.

Les grosses capsules présentaient un inconvénient d'une autre nature: c'est que la percussion du chien n'était pas toujours assez forte pour les faire détonner. On a imaginé de terminer le haut de

---

[1] Elle oxidait et corrodait très promptement les pièces en fer et en acier.

la cheminée par une arête presque tranchante, afin de rendre la percussion du chien plus efficace en la faisant porter sur un nombre de points plus petit : ce procédé ayant réussi pour toutes les armes, le problème se trouvait entièrement résolu.

La nécessité d'adapter le nouveau système d'amorce aux armes existantes, avec le moins de dépense possible, a fait essayer successivement deux procédés de transformation, le 1er dit de 1840, et le 2e de 1841.

Dans le premier procédé, imité des Anglais, le bout du canon a été raccourci, la culasse a été remplacée par une autre plus longue (*fig.* 4, *pl.* 6), dite à chambre, de même diamètre que le canon et de 28 millimètres de profondeur. Cette culasse, en fer trempé, porte une cheminée en acier ayant un canal de 2 millimètres de diamètre, et se termine par un taraudage qui se visse dans le canon. Le derrière de la culasse est en plan incliné dans toute la largeur, le talon est supprimé (1) afin de donner plus de solidité à la monture.

La culasse porte une hausse servant à viser; et le bout du canon un guidon en cuivre monté sur une embase en fer; de cette manière la ligne qui sert à pointer l'arme se trouve fixée d'une manière plus correcte que dans l'arme à silex, dans laquelle l'embouchoir peut varier de position.

La platine a été simplifiée; on a supprimé le bassinet, la batterie et le ressort de batterie; on a bouché les trous de vis et de pivots qui étaient inutiles; on a fermé l'encastrement du bassinet (*fig.* 5, *pl.* 4 *bis*). par une partie rapportée en fer P retenue par la vis du bassinet. Le chien a été remplacé par un chien d'une seule pièce, approprié à l'emploi des capsules fulminantes (*fig.* 5 *bis*, *pl.* 4 *bis*).

Ce premier système de transformation était dispendieux; le canon avait trop peu d'épaisseur au tonnerre pour recevoir un pas de vis

---

(1) Dans quelques-uns de ces fusils, la baïonnette (*fig.* 6, *pl.* 6) n'avait pas de virole et se fixait par un ressort circulaire portant un épaulement en plan incliné d'un côté et à ressaut brusque de l'autre, de telle sorte qu'il suffisait de tourner la baïonnette pour la mettre en place; pour l'ôter, on appuyait sur l'oreille O et l'on tournait en même temps pour permettre au tenon de se dégager et de porter sur le plan incliné. Cette baïonnette a été abandonnée comme manquant de solidité. Le ressort circulaire n'étant retenu que par une vis se forçait aisément et le tenon s'usait très vite par le frottement du ressort.

aussi fort que celui de la culasse à chambre ; beaucoup de canons amincis par l'usage ne pouvaient pas être transformés. Parmi ceux qui avaient l'épaisseur suffisante, un certain nombre se fendaient dans l'opération du taraudage, ce qui obligeait à les remplacer ; de plus, l'ajustage de la nouvelle culasse sur le bois n'était pas sans difficulté, et il arrivait souvent qu'on était obligé de changer la monture.

Ces inconvénients empêchèrent de pousser le travail aussi activement qu'on l'aurait pu ; on conçoit qu'une opération aussi importante exigeait qu'on agît avec beaucoup de prudence. Vers 1841, on trouva un procédé plus économique, plus simple et d'un effet plus assuré que celui que nous venons de décrire ; dès lors, la transformation des armes au nouveau système marcha très rapidement, et bientôt toute l'infanterie fut armée de fusils percutants : aujourd'hui, toutes les armes à feu, dont l'armée fait usage, sont transformées à percussion par le moyen dont nous venons de parler.

Dans ce procédé de transformation, l'ancienne lumière a été bouchée par une vis, on a percé un trou dans le canon, planche 4 *bis*, pour y visser un grain de lumière (*fig.* 1 et 2) en acier A, façonné en boule extérieurement, et disposé de telle sorte, que quatre filets du bouton de culasse y pénètrent ; cette disposition empêche que le grain de lumière puisse se dévisser et présente l'avantage de diminuer l'étendue de la partie de sa surface qui est exposée à l'action de la poudre; ce grain est percé d'un canal de lumière et reçoit la cheminée (*fig.* 3), qui est vissée dessus.

La culasse porte une hausse E, et le bout du canon un guidon en fer G, monté sur une embase également en fer et brasée sur le canon.

La platine a été modifiée comme il a été expliqué ci-dessus, avec cette différence, que la forme du chien a été légèrement changée, que sa fraisure a été un peu élargie, afin d'empêcher qu'un de ses bords ne frappât la capsule et la cheminée dans le cas d'un léger dérangement de la platine ou de la cheminée.

Nous avons vu que, dans la platine à silex, il y avait un cran du repos. Lorsque l'arme était en bon état, elle ne présentait aucun danger, mais si elle était détériorée et mal entretenue, l'arme pouvait partir au repos, ce qui a souvent donné lieu à des accidents. Il est

évident que le cran du repos aurait dû être disposé de telle sorte, qu'en supposant que le chien vînt à partir, il n'eût pas assez de force pour détacher des étincelles de la batterie et enflammer l'amorce. Dans les armes à percussion, la noix a reçu un cran disposé de telle sorte, que la tête du chien se trouve à 3^{mm} de la cheminée, afin que s'il venait à s'abattre par accident, le choc ne fût pas assez fort pour faire partir la capsule.

Si le chien, placé au cran de sûreté, venait à être relevé en marchant dans un taillis de bois ou autrement, il pourrait être porté au bandé et resterait à ce cran, ou bien, il ne serait pas relevé aussi haut et retomberait au cran de sûreté.

Le cran de sûreté prévient donc les accidents. Le chien devra y être placé, toutes les fois que l'arme chargée ne devra pas faire feu tout de suite.

Les noix des armes transformées portent donc trois crans, savoir : celui de sûreté, celui du repos, celui du bandé. Si l'on remplaçait une noix, elle ne présenterait que les crans de sûreté et du bandé.

Le dernier moyen de transformation est évidemment très économique et d'une application facile. Cependant, il fallait, avant de l'adopter définitivement, s'assurer qu'il présentait toute la solidité désirable. Dans ce but, on a fait éclater un certain nombre de canons transformés, et on a reconnu que la rupture n'avait jamais lieu à l'endroit du grain, et que celui-ci n'était pas même ébranlé par l'emploi des plus fortes charges de poudre, quand il était ajusté convenablement.

NOMENCLATURE
DES PIÈCES SUPPRIMÉES ET DE CELLES QUI ONT ÉTÉ AJOUTÉES (*Pl. 4 bis*).

Supprimées.		*Ajoutées.*
CANON..	Lumière.	(*Fig.* 1 et 2.) 8. grain de lumière en acier ; 9. taraudage de la cheminée ; 10. canal de lumière ; 11. taraudage du grain dans le canon ; 12. taraudage du bouton de culasse. (*Fig.* 3.) Cheminée en acier trempé ; 1. taraudage ; 2. embase ; 3. carré ; 4. cône ; 5. canal ; 6. fraisure ; 7. chanfrein. (*Fig.* 4.) Guidon en fer ; 6. avec son embase F.
CULASSE. . . .		(*Fig.* 1.) Hausse, avec sa fente ou visière.

Parties supprimées.		*Ajoutées.*
PLATINE.	Bassinet.	(*Fig.* 5.) P, pièce de bassinet et sa vis, trous bouchés par les vieilles vis.
	Batterie. Ressort. Chien, sa mâchoire supérieure et sa vis.	(*Fig.* 5 *bis*.) Chien en fer d'une seule pièce; 1. carré; 2. derrière; 3. devant; 4. espalet; 5. crête quadrillée; 6. tête; 7. fraisure; 8. corps. Noix, cran de sûreté, c'est celui du bas. De sorte que la noix présente 3 crans dans les armes transformées.

EMBOUCHOIR. Guidon.

Le reste comme au fusil à pierre.

Par suite de la transformation, le nombre des pièces de la platine est réduit à 12, y compris la pièce du bassinet et sa vis, qui ne jouent aucun rôle; en sorte que le nombre des pièces réellement agissantes est de 10 seulement [1]. Le nombre total des pièces du fusil est réduit à 41.

L'expérience ayant démontré que les effets du tir étaient d'autant plus assurés que l'arme était d'un plus fort calibre, tous les fusils transformés ont été élargis et mis au calibre ou diamètre de 18^{mm}, pour recevoir une balle d'abord de 17^{mm}, et qui a été réduite dernièrement à $16^{mm}7$ de diamètre.

Les canons mis au nouveau calibre ont reçu sur le pan gauche la marque de C' de 18^{mm}.

Les longueurs des fusils d'infanterie et de voltigeur transformés sont les mêmes que celles des fusils à pierre du modèle 1822. Le calibre de l'arme est de 18^{mm}.

Poids du fusil d'infanterie avec la baïonnette.		4k	60	Prix : 35 f. 60
Id. du fusil de voltigeur,	*idem.*	4	50	Prix : 35 40
Poids de la baïonnette,		0	327	

La distinction des anciens modèles de fusils à pierre tenait particulièrement à des modifications de lumière et de platine qui sont aujourd'hui sans importance; on ne distingue plus maintenant que deux fusils transformés, le fusil d'infanterie de ligne et le fusil de

[1] Ainsi, par exemple, si l'on remplaçait un corps de platine, ce nouveau corps ne porterait ni la pièce de bassinet ni sa vis.

voltigeur, quel que soit le modèle primitif de l'arme (1801, 16,22)

§ II. *Fusils neufs.*

L'abandon de la platine à pierre obligeant à créer, pour les armes neuves, de nouveaux modèles tout à fait appropriés au système percutant, on adopta d'abord le modèle 1840, dont le canon a une culasse à chambre, système dont nous avons déjà expliqué les inconvénients. Ce modèle fut bientôt remplacé par le modèle de 1842, aujourd'hui en fabrication.

Ces deux modèles diffèrent des armes transformées, principalement par le canon et par la platine.

La première platine à percussion pour armes de guerre est celle représentée (*fig.* 9, *pl.* 3.) Le grand ressort a une position inverse de celle qu'il occupait dans l'ancienne platine (*fig.* 8) : il agit de bas en haut; le ressort de gâchette est compris entre les branches du grand ressort.

La platine adoptée pour les armes neuves est imitée de celle des armes de luxe (*fig.* 7, *pl.* 4 *bis*), dont une expérience déjà assez longue avait sanctionné l'usage. On pourrait craindre que cette platine ne fût d'un mécanisme trop délicat pour être mise entre les mains du soldat; mais comme cette platine ne devra être démontée que fort rarement, il est à croire qu'elle se conservera mieux que la platine à silex ; c'est, du reste, ce qui a lieu pour les armes de chasse.

La disposition de cette platine est inverse de celle des armes transformées; le ressort (*fig.* 7, *pl.* 4 *bis*) est du côté de la crosse : la grande branche agit de bas en haut sur la noix N, à laquelle il est lié par une chaînette C, petit levier terminé par deux cylindres, l'un pénétrant dans la griffe du ressort, et l'autre dans la noix, qui sont fendues à cet effet (*fig.* 12 et 9.) Par cette disposition, le frottement se trouve très amoindri. La deuxième branche du ressort R fait office de ressort de gâchette et presse sur cette pièce. Le ressort n'a pas de vis et est retenu en place par son élasticité.

La noix, au lieu de porter un carré, porte un prisme à 6 pans, destiné à recevoir le chien ; celui-ci ne présente pas d'espalet, et pour y suppléer, la noix se termine par un talon T, qui, en s'appuyant sur la bride de noix B, arrête le mouvement du chien.

Dans les armes neuves, la noix ne porte que deux crans, celui du bandé et celui de sûreté.

La bride de noix est fixée par deux vis; la gâchette porte deux pivots cylindriques, l'un entrant dans le corps de platine, et l'autre dans la bride. La vis de gâchette a été supprimée, parce que le soldat serrant trop cette vis, il en résultait souvent un frottement nuisible à l'effet de la platine.

La nouvelle platine ne renferme que 10 pièces.

Le corps de platine s'étend du côté de la poignée de F en G (*fig.* 18, *pl.* 6), et tend à la consolider; l'encastrement de la platine, très peu profond, ne répond plus au logement du canon, ensorte que les montures qui se cassaient si souvent dans cette partie, deviennent plus solides; le corps de platine est maintenu en place par une vis-crochet de platine G, à demeure dans le bois, et par une seule vis mobile F placée en avant; la contre-platine est remplacée par une rosette.

Le départ des armes de guerre (l'action de faire partir le chien en pressant sur la détente) doit toujours exiger l'emploi d'une certaine force, autrement il arriverait des accidents dans les manœuvres; mais, d'un autre côté, comme le tir perd de sa justesse, quand la détente est trop dure, on a adopté une détente arquée (*fig.* 16, *pl.* 4 *bis*), analogue à celle des armes de luxe; de cette manière le bras de levier de la détente étant plus long, le départ du fusil devient plus doux. Cette détente est en acier.

Les angles vifs que présentaient les anciennes montures étant sujets à se détériorer, et à donner naissance à des éclats, on a arrondi ces angles dans les nouvelles : la joue, qui existait à la crosse des anciens fusils, a été supprimée dans les nouveaux ; on a remarqué que cet évidement, ne correspondant presque jamais à la figure de l'homme, était plus nuisible qu'utile.

FUSILS MODÈLE 1840. — NOMENCLATURE.

Canon. Comme pour les fusils transformés, mais plus court pour recevoir la culasse à chambre.

(*Fig.* 4, *pl.* 6.) *Culasse à chambre*, en fer trempé. Cette culasse ne porte ni talon ni échancrure, et se termine en arrière par un plan incliné : 1. chambre; 2. bouton taraudé; 3. corps; 4. tranche; 5. pans raccordés avec le canon ; 6. évidement et trou pour la che-

minée ; 7. canal de lumière ; 8. queue ; 9. trou fraisé ; 10. hausse. *Cheminée*, comme au fusil transformé.

Platine à chaînette, à un seul ressort, renfermant 10 pièces (*fig.* 7, *pl.* 4 *bis*).

1° (*fig.* 7.) *Corps de platine en fer :* 1. devant ; 2. milieu ; 3. queue ou derrière ; 4. échancrure circulaire pour la vis-crochet de platine ; 5. trou de l'arbre de la noix ; 6. trou de la vis de platine ; 7. les deux trous de vis de bride ; 8. les trous des pivots de la gâchette et du ressort ; 9. l'épaulement pour la patte du ressort avec son entaille 10.

2° *Chien en fer* (*fig.* 8, *pl.* 4 *bis*). Comme pour le fusil transformé, excepté que le carré est remplacé par un six pans, et qu'il n'y a pas d'espalet.

3° *Noix en acier* (*fig.* 9). Elle est liée au grand ressort par une chaînette :

1. Trou de la vis ; 2. six pans ; 3. arbre ; 4. pivot ; 5. cran de sûreté ; 6. cran du bandé ; 7. talon qui limite le mouvement du chien en s'appuyant contre la bride ; 8. entaille, ou fente, pour loger la chaînette quand on fait mouvoir la noix ; 9. trou du pivot de la chaînette ; 10. évidement pour l'entrée dudit pivot ; 11. embase.

4° *Bride de noix* autrefois en fer ; on la fait maintenant en acier (*fig.* 10) :

1. Corps ; 2. 2'. trous du pivot de la noix ; *id.* du pivot de la gâchette ; 3.3. les deux cylindres ; 4. 4 trous pratiqués dans les pieds ou cylindres pour les deux vis de bride.

5° *Gâchette.* Elle est en acier (*fig.* 11) :

1. Corps ; 2. double pivot pénétrant dans la bride et dans le corps de platine ; 3. queue ; 4. bec ; 5. embase.

6° *Ressort en acier* (*fig.* 12.) La grande branche est liée à la noix par la chaînette : 1. petite branche ; 2. patte ; 3. pivot ; 4. grande branche ; 5. griffe ; 7. entaille, ou fente, pour recevoir la chaînette ; 6. chanfreins du ressort ; 8. rouleau, partie arrondie qui presse sur la gâchette.

7° *Chaînette en acier* (*fig.* 13) :

1. Corps ; 2. et 3. doubles pivots cylindriques qui entrent dans la noix et dans la griffe du ressort.

8°, 9°, 10°. Deux vis de bride et une de noix ; les deux premières

sont égales ; la dernière se distingue des autres par la grande largeur de sa tête.

Rosette en fer remplaçant la contre-platine (*fig.* 14) : 1. rosette ; 2. bouterolle ; 3. trou de la vis. Une seule grande vis mobile pour le devant de la platine.

Vis-crochet de platine (*fig.* 15). C'est une vis à bois fixe, dont la tête porte 2 petits trous, au lieu de présenter une fente.

Le reste, comme au fusil à silex, avec les modifications suivantes : 1° que la détente a sa touche recourbée (*fig.* 16), comme dans les armes de luxe ; 2° que la goupille du battant de sous-garde est à tête de clou et légèrement concave(*fig.*17); 3° que le bois est arrondi sur les arêtes, et ne présente pas de joue.

Longueur des fusils comme pour les armes à silex.

Poids du fusil d'infanterie avec baïonnette, 4 kil. 69; prix, 35 fr. 88 c.

Id., de fusil de voltigeur, 4 kil. 57; prix, 35 fr. 66 c.

On voit que la différence entre les poids des fusils d'infanterie et de voltigeur n'est que d'environ 120 gr.

DESCRIPTION DES FUSILS, MODÈLE 1842.

Dans ces armes, la culasse porte un bouton taraudé plein comme dans les fusils à silex ou transformés (*fig.* 1, *pl.* 4 *bis.*), avec cette différence que le *bouton* B est plus court (*fig.* 6, *pl.* 4 *bis*), et taraudé en sens contraire, afin que la percussion du chien, qui agit excentriquement, ne tende pas à dévisser la culasse ; on a soudé au tonnerre, en forgeant le canon, une *masselotte* M en acier : cette masselotte, façonnée extérieurement à peu près comme le grain de lumière des armes transformées, est percée du canal de lumière, et reçoit la cheminée. Le fusil a la platine à chaînette, la détente et le bois du fusil modèle 1840... Il est en fabrication maintenant.

NOMENCLATURE. — *Canon*, comme pour le fusil transformé, excepté que le grain de lumière est remplacé par une masselotte.

Culasse *id.*, point d'échancrure au talon.

Pour le reste de la nomenclature, voir le fusil modèle 1840.

Poids du fusil d'infanterie, 4 kil. 572 ; prix, 35 fr. 77 c.

Id. du fusil de voltigeur, 4 kil. 455 ; prix, 35 fr. 27 c.

On pourra admettre que les fusils d'infanterie pèsent 4 kil. 500, et coûtent 35 fr. en nombres ronds.

§ III. *Description et nomenclature du sabre de troupe, à pied, modèle* 1831 (Fig. 3, pl. 8).

Le fusil est l'arme par excellence du fantassin ; il suffit seul à toutes les exigences du combat ; le sabre n'est donné que comme un signe de distinction, et surtout comme outil pour servir en guise de serpe à couper du bois dans les travaux de campement ou de siége.

Le peu d'utilité du sabre, comme arme, a fait naître l'idée d'en faire une baïonnette, ce qui simplifie l'armement du soldat ; mais quand l'arme est aussi longue que le fusil, le bout du canon est trop chargé par le sabre-baïonnette pour qu'on puisse mettre en joue facilement ; autrement, il faudrait diminuer tellement les dimensions du sabre, qu'il deviendrait trop léger et trop fragile pour servir d'outil.

Le sabre se compose d'une lame d'acier fixée sur une monture en cuivre, et d'un fourreau en cuir.

NOMENCLATURE (*Fig.* 3, *pl.* 8). — A, lame d'acier à deux tranchants sans évidemens ; on y distingue : 1. la pointe en langue de carpe ; 2. le corps ; 3. l'arête du milieu ; 4. le talon ; 5. la soie rivée en clou de chaudière.

B monture en cuivre jaune, coulée d'une seule pièce ; 6. croisière qui sert à garantir le poignet ; 7. poignée ornée de cordons pour assurer l'arme dans la main ; 8. cloison intérieure ; 9. pommeau terminé par un bouton demi-olive sur lequel se rive la soie.

(*Fig.* 2) C fourreau : 7, corps en cuir de vache ; 8. la couture ; 9. la chape en cuivre laminé ; 10. pontet en cuivre, auquel est fixé le tirant en buffle 15 ; 8. le bout en cuivre laminé, terminé par un bouton demi-olive.

La chape et le bout sont collés et épinglés sur le fourreau. Poids total du sabre, 1 kil. 38 ; longueur, 48cent.7 ; longueur totale 66cent. ; prix, 9 fr. 68 c.

Le fourreau ne présentant pas le degré de solidité nécessaire, on a donné plus d'épaisseur au cuir ; on y a pratiqué, à chaud, des nervures qui lui donnent plus de rigidité. Il porte, vers le bas, un bour-

relet ou embase sur lequel doit s'appuyer l'ouverture supérieure du bout.

On place, dans l'intérieur du fourreau, une espèce de *cône* creux méplat, terminé par une tige cylindrique, qui pénètre dans le bouton du bout, et y est assujetti par une goupille.

Par ce moyen, le bout n'a pas besoin d'être collé ni épinglé, étant retenu en haut par le bourrelet du fourreau, et, de l'autre, par la goupille du cône.

Les dimensions des armes étant souvent amoindries par des accidents, on a dû tolérer quelques réductions dans leurs longueur et épaisseur. Ainsi, le maximum de réduction toléré pour la longueur des canons est de 0m014. Les canons de fusils d'infanterie devenus trop courts sont mis à la longueur de 1m03 et employés pour fusils de voltigeur. On tolère la même réduction de longueur sur la lame de la baïonnette.

Le maximum de tolérance pour le sabre de troupes à pied est de 0m027 de réduction de longueur, et de 0m006,8 de réduction de largeur.

§ IV. *Description et nomenclature des objets nécessaires pour l'entretien des armes et faisant partie de l'armement* [1].

Les soldats doivent être pourvus, pour l'entretien et l'usage des armes, de divers objets : les uns appartenant à l'Etat, et les autres qui sont leur propriété particulière. Nous ne nous occuperons ici que des premiers.

Les objets dépendant de l'armement sont : 1° le tampon de cheminée; 2° le nécessaire d'armes; 3° le monte-ressort; 4° la clef de cheminée; 5° le tire-balle.

1° Le *tampon* est un petit cylindre en buffle servant à préserver la cheminée de la percussion du chien dans les exercices. Aujourd'hui on emploie des tampons en nerf de bœuf qui sont plus solides que ceux en buffle; les tampons sont fixés au nœud antérieur du pontet par un bout de ficelle.

[1] Dans l'étude de la nomenclature des armes, on commencera à apprendre aux soldats les noms des pièces principales, et ce ne sera que quand il les posséderont bien, qu'on leur enseignera les noms des parties distinctes de ces mêmes pièces.

2° Le *nécessaire d'armes*, mod 1831, est donné à chaque soldat : c'est un petit cylindre ovale en tôle d'acier, contenant une petite fiole d'huile, une lame de tournevis, un chasse-noix et un chasse-goupille.

NOMENCLATURE.—*Corps :* 1. boîte ; 2. fond ; 3. tampon en bois dur ; 4. rivets du tampon ; 5. fente pour la lame du tournevis.

Huilier servant de couvercle : 1. la fiole ; 2. le fond ; 3. trou taraudé ; 4. bouchon à tête aplatie, 5. rondelle en cuir qui, en cédant à la pression de la vis, ferme hermétiquement l'huilier.

1° *Lame de tournevis* : elle a deux côtés, l'un approprié aux grandes vis et l'autre aux petites.—2° *Chasse-noix*, de forme tronc-conique.—3° *Chasse-goupille, Bourre-noix :* 1. tige mince servant de chasse-goupille ; 2. tête ; 3. trou pour recevoir le pivot de la noix. Le tournevis, le chasse-noix et le chasse-goupille sont en acier ; ils se placent dans une petite trousse en drap qu'on met dans le corps du nécessaire d'armes.

Emploi du nécessaire d'armes. La fiole contient l'huile nécessaire pour l'entretien de l'arme ; la lame du tournevis, s'engageant dans la *fente* du corps qui fait office de manche, donne un tournevis assez commode : la fente dont on vient de parler sert encore pour serrer ou desserrer le bouchon à vis de l'huilier. Le chasse-noix est employé pour dégager la noix du chien, quand ces deux pièces tiennent fortement l'une à l'autre. A cet effet, on enfonce le chasse-noix dans le trou de la vis de noix et on frappe sur le gros bout avec le corps du nécessaire d'armes. Le bourre-noix sert à enfoncer le carré ou le six-pans de la noix dans celui du chien. La tête du bourre-noix, recouvrant le pivot de la noix, permet de frapper sur cette pièce sans la détériorer ; la tige du bourre-noix sert de chasse-goupille, elle est souvent employée pour mettre de l'huile aux articulations de la platine. Enfin, le corps du nécessaire d'armes fait office de marteau.

3° Le *monte-ressort* en acier ; il n'y en a qu'un par escouade, il est entre les mains du caporal. Le monte-ressort sert à comprimer les ressorts pour les ôter ou les remettre.

NOMENCLATURE.—(*Fig.* 29, *pl.* 4) : 1. montant ; 2. 3. barrette ; 4. vis de pression qui pousse la barette vers la griffe ; 5. griffe, espèce de coude taillé en lime ; 6. tête ; 7. fente longitudinale où se meut

la vis de la barrette ; 8. vis de la barrette dont la tête est du côté opposé; 9. parties taillées en limes.

Emploi du monte-ressort. On engage la barrette sous la grande branche du ressort qu'on veut ôter, la griffe du monte-ressort aussi oin que possible du coude du ressort, puis on serre la vis. Si l'on mettait la griffe du monte-ressort trop près du coude, il faudrait employer beaucoup plus de force et l'on s'exposerait à casser la vis de pression du monte-ressort, ou à gâter le ressort, en le forçant près du coude.

4° La *clef de cheminée* en acier; il n'y en a qu'une par escouade.

NOMENCLATURE : 1. corps; 2. évidement s'adaptant au carré de la cheminée; 3. soie et sa contre-rivure; 4. manche en noyer avec sa virole. La clef de cheminée sert à la démonter ou la changer.

5° Le *tire-balle.* Il y a deux espèces de tire-balle, le tire-balle ancien et le tire-balle nouveau modèle; tous deux sont en acier.

Tire-balle ancien modèle : il sert également de tire-bourre; on le visse au bout de la baguette.

NOMENCLATURE.—(*Fig.* 31, *pl.* 4) : 1. tête percée d'un trou taraudé; 2. ses deux branches spirales; 3. la branche droite à filets alongés, destinée à pénétrer dans la balle. Cette branche avait l'inconvénient de se détériorer quand on se servait du tire-balle comme tire-bourre; en outre, la pointe nuisait à l'action du tire-bourre et empêchait qu'il ne pût atteindre les débris de papier placés au fond du canon.

Tire-balle modèle 1841 : il se compose de deux parties, le tire-bourre et le tire-balle.

NOMENCLATURE.—(*Fig.* 25, *pl.* 4 *bis*). *Tire-balle* A : 1. tige taraudée qui se visse dans le tire-bourre ; 2. embase percée d'un trou; 3. tire-fond, sorte de vis à bois pour ôter les balles. *Tire-bourre* B : 1. tête; 2. deux branches spirales; 3. trou taraudé perçant de part en part; 4. trou non taraudé.

Emploi. Pour ôter une balle, on visse la partie A à la partie B, puis on fixe le tire-balle A B à l'extrémité de la baguette qui se place entre les branches spirales. En campagne, ce sera toujours de cette manière que se présentera le tire-balle.

Si l'arme n'est chargée qu'à poudre, il faut d'abord démonter le tire-balle; à cet effet, on introduit deux broches d'acier (deux chasse-

noix par exemple) dans le trou du tire-balle ; on ôte le tire-fond et on visse la baguette dans le trou qu'il occupait de manière à pouvoir faire usage des branches en spirales. Il y a un tire-balle par escouade.

Prix du nécessaire d'armes.		1 fr.	45 c.
— du monte-ressort.		2	25
— de la clef de cheminée.		0	90
— du tire-balle	ancien modèle.	0	20
	nouveau modèle.	0	74

TROISIÈME LEÇON.

ENTRETIEN DES ARMES. — CONFECTION DES CARTOUCHES D'INFANTERIE.

§ I. Démontage et remontage des fusils à silex et percutants.—Principes du démontage.—Précautions à prendre pour ne pas dégrader les armes.—Manière de procéder dans le démontage et le remontage.

§ II. Nomenclature des objets dont le soldat doit être pourvu pour l'entretien de ses armes. — Nettoiement des parties en fer et en acier et graissage; — *id.* du bois; — *id.* des parties en cuivre; — *id.* de cuir. — Défenses faites dans l'intérêt de la conservation des armes. — Observation relative au placement de la pierre dans les platines à silex. — Entretien journalier de l'arme; — son déchargement. — Entretien du sabre.

§ III. Confection des cartouches d'infanterie. — Matériaux. — Outillage. — Ateliers. — Travail. — Manière de couper le papier; — de rouler; — de faire les paquets. — Produits du travail. — Sachets de capsules pour paquets de cartouches à balles; — *id* pour paquets de cartouches d'exercice.

§ I. L'entretien des armes, comme il est organisé maintenant, remonte à 1823; avant cette époque, les armes, entretenues par des procédés vicieux, se dégradaient promptement, et bien peu atteignaient le terme de leur durée légale qui doit être de cinquante ans.

Le principe fondamental de l'entretien des armes, c'est de faire en sorte que les épaisseurs des différentes pièces, et particulièrement du canon, ne soient pas trop amoindries par des nettoyages multipliés, par l'action de la lime ou de substances mordantes ; on arrive à ce résultat, en préservant les armes de l'oxydation par l'emploi de la graisse. En général, les armes seront d'autant mieux conservées qu'elles auront été démontées et nettoyées moins fréquemment.

L'entretien des armes comprend trois opérations : 1° le démontage ; 2° le nettoyage ; 3° le graissage.

1° *Démontage.*

L'expérience ayant fait connaître les avantages qui résultaient d'un démontage méthodique pour la conservation des armes : le règlement a fixé l'ordre suivant lequel chaque espèce d'arme doit

être démontée; voici cet ordre pour les différentes espèces de fusil :

Le fusil est supposé sans bretelle :

Fusils à silex ou transformés.	*Fusils neufs.*
On mettra d'abord le chien au cran du repos, puis on ôtera : 1° la baïonnette ; 2° la baguette ; 3° les deux grandes vis ; 4° le porte-vis ; 5° la platine ; 6° la goupille du battant de sous-garde ; 7° le battant de sous-garde ; 8° le pontet ; 9° l'embouchoir ; 10° la grenadière ; 11° la vis de culasse ; 12° la capucine ; 13° le canon ; 14° la vis de l'écusson ; 15° l'écusson ; 16° la vis de la détente ; 17° la détente.	On mettra d'abord le chien au cran du bandé. On procédera comme au fusil transformé, excepté que les n°s 3 et 4 seront modifiés ainsi : 3° la vis de la platine ; 4° la rosette.

Ce démontage qui se fait quand l'arme doit être nettoyée à fond, n'est pas le plus ordinaire ; habituellement le soldat se borne à ôter :

Fusils à silex ou transformés	*Fusils neufs.*
1° la baïonnette ; 2° la baguette ; 3° les deux grandes vis ; 4° le porte-vis ; 5° la platine ; 6° l'embouchoir ; 7° la grenadière ; 8° la vis de culasse ; 9° la capucine ; 10° le canon.	Même observation que ci-dessus.

Souvent après avoir tiré, on ne démontera que le canon du fusil percutant pour le nettoyer, et l'on procédera ainsi : 1° ôter la baïonnette ; 2° la baguette ; 3° l'embouchoir ; 4° la grenadière ; 5° la vis de culasse ; 6° la capucine ; 7° le canon.

Remarque. On voit qu'on ne doit ôter l'embouchoir que quand on veut enlever le canon. En procédant autrement, le bout du fût se trouvant à découvert, pourrait être endommagé s'il venait à éprouver un choc, ce qui n'aurait pas lieu si cette partie était garantie par l'embouchoir. Ce serait donc une faute contre le principe que d'ôter l'embouchoir avant d'ôter la platine ou la sous-garde.

Pareillement on prescrit d'ôter la vis de culasse avant la capucine ; si l'on agissait différemment, le canon n'étant plus retenu au bois que par sa vis, formerait une sorte de levier tendant à tourner au-

tour de cette vis ; et, comme le bras entre la vis et le bout du canon est au moins 84 fois plus grand que celui de l'extrémité de la queue de culasse à la vis, la moindre pression, le moindre choc au bout du canon, pourrait casser la vis, ou endommager la culasse ou la monture.

Quant à l'ordre du démontage pour les autres pièces, il est calculé de manière à éviter toute espèce de perte de temps, procédant toujours du bout du canon vers la crosse, évitant de retourner l'arme sans nécessité ; ainsi, par exemple, ayant ôté les deux grandes vis, on ôte le porte-vis. On se dispense d'ôter la contre-platine ou la rosette, quand ces pièces peuvent être nettoyées sur place.

Démontage de la platine.

On commence par abattre le chien, afin de diminuer la pression que doit subir le grand ressort pour être enlevé : on reconnaîtra que le monte-ressort est assez serré quand le chien pourra prendre un léger ballottement.

Platine à silex.	*Transformée.*	*Neuve.*
Appliquer le monte-ressort, la barrette sous la grande branche du grand ressort, puis ôter : 1° La vis du grand ressort; 2° le grand ressort; 3° la vis du ressort de gâchette (on ôte d'abord cette vis à moitié, puis on frappe le coude du ressort pour dégager le tenon de sa mortaise, on achève ensuite d'ôter la vis du ressort de gâchette); 4° le ressort de gâchette; 5° la vis de gâchette; 6° la gâchette; 7° la vis de bride de noix; 8° la bride; 9° la vis de noix; 10° la noix; 11° le chien. Faire une pression sur le ressort de batterie, la griffe du monte-ressort sur la branche mobile; ôter : 12° la vis de la batterie; 13° la batterie; 14° la vis du ressort de batterie; 15° le ressort de batterie; 16° la vis du chien; 17° la mâchoire supérieure. On ne démonte ni le bassinet, ni sa vis.	Comme pour la platine à silex, jusqu'au n° 11. On ne doit démonter ni la pièce de bassinet, ni sa vis.	Appliquer le monte-ressort, la barrette sur la grande branche du ressort, serrer la vis avec ménagement, et juste autant qu'il le faut pour dégager la chaînette; ôter : 1° le ressort; 2° les 2 vis de bride; 3° la bride; 4° la gâchette; 5° la vis de noix; 6° le chien; 7° la noix; 8° la chaînette.

Remarque. On commence toujours par enlever le grand ressort, parce que la platine serait très incommode à démonter, si on lais-

soit ce ressort en place ; la même observation s'applique au ressort de gâchette. Quant aux autres pièces, la règle est de n'ôter de vis que celles qui permettent d'enlever immédiatement une pièce, en procédant de l'intérieur à l'extérieur. Ainsi, par exemple, après avoir ôté le ressort de gâchette, j'ôte la vis de gâchette qui me permet d'ôter la gâchette, et non la vis de bride de noix qui ne me permettrait d'ôter aucune pièce.

Quant au mécanisme de la batterie dans la platine à silex, on n'ôte pas de suite le ressort, sans doute parce qu'il peut arriver qu'on n'ait à démonter la batterie que pour la nettoyer et la graisser, sans être obligé d'ôter ce même ressort.

On prescrit de n'ôter la vis du ressort de gâchette qu'à moitié, et de dégager alors le tenon de sa mortaise ; sans cette précaution, le ressort pourrait sauter par l'effet de son élasticité et se perdre.

Les armes seront remontées dans un ordre inverse de celui indiqué ci-dessus pour le démontage : excepté que, pour la platine de 1840, on placera la noix avant de mettre le chien.

Le soldat doit éviter de frapper les pièces d'arme avec des objets en fer ou en acier, ce qui les mutilerait ; si l'on est obligé d'avoir recours à la percussion, il ne faut se servir pour frapper que d'un objet en bois ; si la platine, la contre-platine, la rosette ou l'écusson, tenaient fortement dans leur encastrement, on se servirait des vis pour les repousser tout doucement, et jamais de lames de couteau ou de pointes qui pourraient endommager le bois.

Souvent il est nécessaire, pour ôter l'écusson, d'engager le crochet à bascule dans sa fente, et de lui imprimer de légers mouvements en tirant à soi.

En démontant la vis de culasse, le soldat a soin de maintenir solidement son tourne-vis de telle sorte qu'il n'échappe pas la vis et ne raie pas la monture. Il appuie sur le pontet ou l'écusson avec la main gauche, pour que ce dernier ne soit pas poussé hors de son logement, ce qui pourrait gâter l'écrou de la bouterolle.

On ne repoussera les goupilles qu'avec un chasse-goupille seulement, ayant soin de mettre cet instrument en contact avec les goupilles, et d'éviter qu'il ne passe à côté, ce qui endommagerait le bois.

Pour ôter la bretelle, la baïonnette et la baguette, il faut tenir l'arme à peu près verticale, la crosse à terre.

Pour enlever la platine et la contre-platine, ou la rosette, placer l'arme, la crosse reposant sur une table, la main gauche maintenant la platine ou la rosette, suivant le modèle de l'arme; à défaut de table, placer le bout du canon sur le pied gauche.

Pour ôter la goupille du battant de sous-garde, coucher l'arme horizontalement sur une table ou un banc, la main gauche maintenant le chasse-goupille bien au droit de celle-ci, frapper tout doucement; la goupille ôtée, relever l'arme sur la crosse, le fût sur le bras gauche, enlever le pontet et l'écusson.

Descendre la crosse à terre; ôter l'embouchoir en le faisant tourner pour dégager le guidon, le pouce gauche poussant sur le ressort, enlever la grenadière dans la même position.

Pour ôter la vis de culasse, placer l'arme horizontalement sur la table, la main gauche soutenant l'écusson ou le pontet, enlever ensuite la capucine, la main gauche maintenant le canon dans son logement.

Oter le canon en saisissant l'arme de la main gauche à 20c de la culasse, le canon en dessous, la bouche à 3c de terre, frappant de la main droite sur la poignée, la gauche maintenant le canon. Si cela ne suffit pas, on frappera quelques petits coups du canon sur un objet en bois, la main gauche tenant le canon, la main droite à la poignée; le canon dégagé, saisir la monture avec la main droite

Dans le démontage de la platine, on dégagera les ressorts du monte-ressort aussitôt qu'ils seront enlevés. On placera les pièces en ordre avec leur vis, afin d'éviter toute méprise ou perte de temps.

Il importe dans le remontage, de ne pas confondre les vis les unes avec les autres. Dans le cas où elles auraient été mêlées, voici comment on les reconnaîtra :

Petites vis.

Platine à silex.	*Transf.*	*Neuve.*
La vis du chien a la tête ronde, fendue et percée; celle de noix a la tête très large; les autres, classées par ordre de longueur, sont, en commençant par la plus courte : — 1° la vis du grand ressort; 2° celle du ressort de gâchette; 3° celle de la bride de noix; 4° celle du ressort de batterie; 5° celle de gâchette; 6° celle de batterie. Les vis 3 et 4 sont à peu près de longueur égale, la vis 3 diffère de la vis 4 par son petit bout qui est arrondi et poli.	Comme au fusil à silex jusqu'au n° 3 inclusivement.	La vis de noix se distingue par la largeur de sa tête. Les deux vis de bride sont égales et semblables.

Autres vis.

Platine à silex.	*Transf.*	*Neuve,*
La vis de détente est la plus petite des vis du fusil.	*Id.*	*Id.*

Grandes vis de platine.

La vis de devant de la platine est un peu plus longue que l'autre, elle se distingue de celle-ci par une petite fente qui se trouve à l'extrémité.	*Id.*	Il n'y a qu'une vis de platine.

La vis de culasse se distingue des vis de platine, en ce que la tête est fraisée en dessous.

Pour le placement de la noix dans les fusils à silex et transformés, on amènera la griffe à la position de l'abattu, l'espalet du chien devant être tout près du bord supérieur du corps de platine, il n'y aura point à tâtonner.

Pour la platine neuve, on amènera le talon de la noix près du trou de la vis supérieure de la bride et on mettra le chien a l'abattu [1].

On aura attention, dans le placement des ressorts, que les branches de ces mêmes ressorts excèdent un peu la griffe et la barrette du monte-ressort; on évitera de trop serrer les ressorts, ce qui les forcerait.

Pour placer le ressort de gâchette, on mettra la vis à moitié, ensuite on pressera sur le coude du ressort pour faire arriver le tenon dans la mortaise; puis on achèvera de serrer la vis.

Pour placer le canon, on tiendra le bois verticalement la crosse reposant sur un banc ou sur une table; on placera le canon avec la main droite, puis, saisissant l'arme avec la main gauche, on donnera un léger coup de crosse sur le banc pour faire descendre la culasse à fond; on remettra la capucine et la vis de culasse, ayant soin d'appuyer sur l'écusson avec la main gauche, afin de mettre la vis à fond.

Cette précaution est essentielle. On conçoit que si la culasse du canon ne portait pas contre le bois, et qu'on vînt à tirer à balle, l'effet du recul repoussant brusquement le canon au fond de la monture, pourrait la fendre et l'endommager. L'attention de presser l'écusson, quand on met la vis de culasse, est indispensable pour la

---

[1] Il y aurait de l'avantage à ce qu'une ligne de repère, tracée sur la noix et le chien, empêchât toute hésitation dans l'assemblage de ces deux pièces.

conservation de l'écrou de la bouterolle. La vis de culasse, supportant tout l'effort du canon, doit toujours être bien assujettie.

Dans le placement de la grenadière, on aura soin de mettre la partie la plus large en bas [1].

En replaçant les vis, on évitera de faire contre-mordre les filets, ce qui userait les écroux ; à cet effet, on commencera par les placer et les faire tourner doucement à la main, puis on les mettra à fond avec le tourne-vis, sans trop les serrer.

En serrant trop la vis de gâchette dans les platines à silex et transformées, on fait naître un frottement qui nuit au jeu de la platine. Cette observation s'applique à la vis de batterie de la platine à silex.

2° et 3° *Nettoyage et graissage, entretien journalier.*

Le soldat est pourvu, pour l'entretien de ses armes, d'une brosse rude ; de curettes de bois tendre ; d'une petite brosse douce à long manche servant à nettoyer la platine quand on ne la démonte pas ; d'une pièce grasse, morceau de drap imprégné de graisse ; de plusieurs morceaux de drap et de linge ; d'une baguette de bois ou de fer pour nettoyer et graisser le canon du fusil [2] ; d'une petite boîte à graisse et pour le cirage ; d'une épinglette qu'il porte après lui, destinée à dégorger le canal de lumière ; d'un bouchon de canon destiné à garantir l'intérieur de la pluie et de la poussière.

Les substances dont on fait usage pour nettoyer et entretenir les armes, sont : 1° l'huile d'olive ou de pied de bœuf ; 2° l'émeri fin ; 3° la brique brûlée, pulvérisée et tamisée ; 4° le tripoli ou le blanc d'Espagne humectés d'eau-de-vie ou de vinaigre ; 5° la graisse pour préserver les armes de la rouille. Cette graisse est composée d'une partie de suif de mouton fondue et passée à travers un linge d'un tissu peu serré, puis mêlée à deux parties d'huile d'olive [3]. Cette espèce

---

[1] Un repère serait nécessaire pour fixer invariablement la position de cette pièce.

[2] Dans les bataillons de chasseurs on fait usage d'un *lavoir*, sorte d'anneau très allongé qu'on visse au bout de la baguette pour placer les linges servant à laver et à nettoyer et graisser le canon. Ce petit instrument nous paraît d'un usage très commode.

[3] On préfère cette dernière parce qu'elle est moins sujette à faire oxyder le fer.

de pommade doit être garantie de la poussière; 6° de cirage destiné à l'entretien des fourreaux en cuir et du grand équipement. Ce cirage est formé de 3 parties de cire jaune, 1 de blanche, 7,5 d'essence de térébenthine, 1 de noir d'ivoire, 0.164 d'arcanson, sorte de résine qui donne plus de brillant, mêlés à froid et formant une espèce de pommade liquide [1].

Nettoiement des parties en fer et en acier.

Lorsque les armes sont fortement rouillées, on fait usage d'émeri humecté d'huile d'olive [2]; à défaut d'émeri, on se servira de grès pulvérisé et tamisé, également humecté d'huile; mais, autant que possible, le soldat ne doit employer que la brique brûlée, pulvérisée et tamisée, qui est moins mordante et enlève une couche plus mince de fer; on frotte avec des curettes de bois tendre, agissant dans le sens du polissage primitif, afin que les pièces d'arme ne paraissent jamais rayées par l'effet du nettoyage. Quand on opère sur le canon ou sur une lame de sabre, il faut avoir soin de les poser à plat sur un banc ou sur une table pour éviter de les courber.

On doit laver le canon toutes les fois qu'on a fait feu, autrement les résidus que laisse la poudre attaqueraient le fer en formant différents sels sulfureux qui, par leur décomposition, amèneraient une oxydation profonde. La nécessité de laver les armes est d'autant plus impérieuse que le climat est plus humide. Au contraire, lorsque l'air est très sec, il y a moins d'inconvénients à ne point laver immédiatement le canon.

On se sert pour laver le canon, d'une baguette fendue au bout pour recevoir un morceau de linge; à défaut d'autres, on se sert de la baguette du fusil armée du tire-bourre. On plonge le canon dans

---

[1] Préparation du cirage :

On râpe toute la cire, on la met dans un pot, et l'on verse dessus assez d'essence pour qu'elle en soit recouverte entièrement. On réduit ensuite l'arcanson en poudre, on le met dans un autre vase, le recouvrant d'essence destinée à le dissoudre. On couvre les deux vases pour que l'essence ne s'évapore pas. Au bout de vingt-quatre heures, on réunit les deux dissolutions dans un même vase, y ajoutant le noir d'ivoire, puis remuant avec une spatule et versant peu à peu le reste de l'essence jusqu'à ce que le mélange soit complet

[2] Dans les bataillons de chasseurs, l'huile n'est point employée et est remplacée par la graisse, qui présente l'avantage de ne point former de cambouis.

l'eau, et on fait jouer la baguette jusqu'à ce que l'eau, qu'on change au moins une fois, sorte à peu près claire.

Pour les fusils à percussion, on souffle fortement dans la cheminée ; puis on renverse le canon pour le laisser égoutter, après quoi on y passe à diverses reprises un linge sec, puis un linge imprégné de graisse. On essuie également le canal de la cheminée avec un brin de linge tortillé, ou un petit bout de ficelle qu'on y passe plusieurs fois.

Graissage. L'arme ayant été nettoyée, est essuyée avec soin, de manière qu'il ne reste ni brique pilée, ni émeri, ni substance mordante quelconque sur aucune pièce et particulièrement dans les trous de vis et de pivot, sous les garnitures, dans la douille de la baïonnette et sous sa virole. On conçoit que, sans cette précaution, les filets des vis seraient usés et leurs écroux élargis; les garnitures et la douille de la baïonnette useraient ou rayeraient le canon, la virole se détériorerait et userait son embase...

Le fusil, étant bien essuyé, sera graissé intérieurement et extérieurement dans toutes ses parties en fer ou en acier, de manière à présenter un aspect d'un blanc mat, dû à la présence d'une couche de graisse, assez mince pour ne pas gâter les vêtements. L'intérieur du canon sera graissé à l'aide de la baguette.

Lorsque l'arme est en bon état, on se contente de la frotter avec des curettes en bois tendre, ou même avec un linge sec, puis on la passe à la pièce grasse comme il vient d'être expliqué. La graisse doit être tenue bien proprement, et ne doit renfermer ni poussière ni substance mordante.

Si la platine n'a pas besoin d'être démontée, on l'essuiera avec soin à l'intérieur au moyen d'un linge sec et de curettes; ensuite on la frottera avec la brosse à long manche, qu'on fera d'abord passer sur la pièce grasse; on brossera à diverses reprises, ayant le soin de mettre le chien au bandé, pour que tout le mécanisme soit graissé.

Cuivre. Les parties en cuivre seront nettoyées avec du tripoli, humecté d'eau de-vie ; on les essuiera avec soin, mais on ne les graissera pas, les corps gras ayant l'inconvénient de former du vert de gris à la surface du cuivre.

Bois. Si la monture était malpropre, on la frotterait avec un linge sec ou légèrement humecté d'huile, et on l'essuierait ensuite. On

doit avoir soin de graisser le logement du canon, le canal de la baguette et tous les encastrements, excepté celui de la platine.

Cuir. Les fourreaux et tous les objets en cuir ayant reçu une légère couche de cirage, on laissera évaporer l'essence pendant vingt-cinq minutes; on frottera ensuite, avec un morceau de drap fin très propre, agissant toujours dans le même sens, jusqu'à ce qu'on ait obtenu le brillant convenable.

L'arme, ayant été nettoyée et graissée, sera remontée; on aura soin, avant de placer les vis, de mettre une goutte d'huile à leur partie filetée; on mettra également de l'huile à la griffe et aux crans de la noix, au bec de gâchette, à la virole de la baïonnette, et partout où il y a frottement.

Il est défendu aux soldats de démonter la sous-garde et la platine sans l'autorisation d'un sous-officier. Ils ne doivent jamais démonter la culasse, la cheminée, les ressorts de garniture et la plaque de couche, ces objets devant être nettoyés sur place.

Il est également défendu d'ôter la virole de la baïonnette pour nettoyer l'embase. Tout ce qu'on pourra faire, dans ce cas, sera d'ôter la vis des rosettes, et de les ouvrir assez pour pouvoir faire passer la virole par-dessus l'étouteau.

Le soldat ne doit jamais démonter les ressorts qu'avec le monte-ressort; il ne doit jamais frapper le chien ou la noix pour les désassembler ou les joindre, mais faire usage du chasse-noix et du bourre-noix; on ne doit jamais mettre les ressorts au feu pour les adoucir; car on les détrempe, et ils n'ont plus la force nécessaire. On doit s'abstenir de faire ployer la baguette, et de la mettre au feu, ce qui la détremperait et la mettrait hors de service.

Il est défendu de limer le bout du canon pour placer plus facilement la baïonnette.

Le poli brillant des armes ne pouvant que nuire à leur conservation, est prohibé.

Enfin, on ne doit employer, pour nettoyer les armes, que les objets que nous venons d'indiquer.

Observations. Dans les platines à silex la pierre est assujettie entre les mâchoires du chien, à l'aide d'une enveloppe en plomb, qui, cédant à la pression de la vis, la répartit uniformément.

On distingue dans une pierre à feu (*fig* 30, *pl.* 4) : 1. la mèche ou

tranchant ; 2. les flancs ; 3. le talon ; 4. l'assis ou face supérieure ; 5. le dessous légèrement concave ; 6. l'enveloppe en plomb,.... ou plomb.

La pierre doit être placée le biseau en dessus, le tranchant parallèle à la face de la batterie, le plomb ne débordant pas les mâchoires. On se sert du chasse-noix pour serrer ou desserrer la vis du chien.

Quand la pierre est émoussée, on en rétablit le tranchant en frappant sur le bord supérieur du biseau avec la boîte du nécessaire d'armes, ou avec le dos d'un couteau, soutenant la pierre avec l'index de la main gauche pour ne pas détacher de trop gros éclats. Lorsqu'une pierre est assez usée pour ne dépasser les mâchoires du chien que de 7 mil., il faut l'avancer ou la changer [1].

Lorsque l'arme sera au râtelier dans les chambres, le bouchon devra être à l'extrémité du canon, et le chien devra être abattu. Toutes les pièces en fer, passées à la pièce grasse, seront légèrement onctueuses. Quand on prendra les armes, on les essuiera avec un linge sec, puis on les repassera à la pièce grasse avant de les mettre au râtelier.

Le tampon ne doit être placé sur la cheminée que pour les exercices en blanc.

Pour le tir, le chien sera abattu sur la cheminée quand l'arme ne sera pas chargée, et au cran de sûreté quand elle le sera.

Pour le fusil à silex, le chien est au cran du repos dans tous les cas, et armé d'une pierre en bois pour les exercices en blanc.

Le canon sera lavé et graissé toutes les fois qu'on aura fait feu.

Lorsqu'on devra décharger une arme avec le tire-bourre ou le tire-balle, on commencera par ôter la capsule ; on nettoiera les bords de la cheminée pour s'assurer qu'il n'y reste aucune parcelle de poudre fulminante, puis on abattra le chien. On vissera ensuite

---

[1] L'effet de la pierre est de détacher de la face de la batterie, des particules d'acier qui sont assez échauffées par le frottement qui les a produites, pour brûler vivement dans l'air. Plus la face de la batterie est dure, plus le frottement nécessaire pour l'entamer devient énergique et mieux la production des étincelles est assurée ; au contraire, si la face de la batterie n'est pas assez dure, ou si elle est usée, les particules détachées par la pierre sont trop épaisses ou ne sont pas assez échauffées pour brûler et l'on n'obtient que très peu d'étincelles.

le tire-bourre ou tire-balle à l'extrémité de la baguette [1] ; ayant extrait la bourre ou la balle, on renversera le canon pour faire tomber la poudre; si l'arme est chargée depuis longtemps, on lavera le canon et on le graissera. En agissant avec le tire-bourre ou tire-balle, sans à-coup et tout doucement, l'opération ne présente aucun danger.

De temps à autre, on essuiera le cambouis formé par l'huile et la poussière, et on mettra de l'huile fraîche aux articulations.

Si des armes sortant des magasins sont salies par le cambouis que forme l'huile desséchée, mêlée à la poussière et à un peu d'oxyde, on les nettoiera très facilement, en les couvrant d'huile fraîche qu'on y laissera séjourner pendant quelque temps, et en les essuyant ensuite avec un linge.

Si les fourreaux de baïonnette ont été mouillés, on en retirera la baïonnette, on les fera sécher sans les chauffer; puis on les frottera, particulièrement à la couture, avec un linge légèrement humecté d'huile ; on y appliquera ensuite le cirage, puis, ayant graissé la lame de la baïonnette, on la remettra dans son fourreau.

Entretien du sabre. Tout ce que nous avons dit par rapport au fusil s'applique au sabre; nous ajouterons seulement que la lame de cette arme restant presque toujours dans le fourreau, doit être fortement graissée.

Il est défendu au soldat de faire des entailles à la lame du sabre, ou de la faire aiguiser.

Les armes doivent être nettoyées et graissées tous les samedis; on en passe l'inspection ainsi que celle des objets qui servent à les entretenir.

Il est établi dans chaque régiment une école théorique et pratique sur la tenue des armes portatives. Cette école, qui est surveillée par le lieutenant-colonel, est dirigée par des officiers qui se sont déjà occupés spécialement de l'armement. Les officiers, sous-officiers et soldats y passent successivement; ces derniers sont exercés dans les chambrées sur la nomenclature, le démontage et l'entretien des armes. Autant que possible, cette instruction est donnée sur des armes hors de service.

---

[1] Avec le tire-balle, ancien modèle, il est quelquefois nécessaire de frapper un coup sec pour enfoncer la pointe droite dans la balle.

Inspection des armes. On examine, si l'arme est propre, sans rouille et graissée convenablement.

Pour le fusil, l'attention doit se porter principalement : sur les côtés du canon à sa jonction avec le bois ; on râcle l'intérieur avec la baguette pour voir si le canon n'est pas rouillé ; on fait ployer la baguette pour s'assurer qu'elle est en bon état ; on voit si la baïonnette n'est pas émoussée ou faussée ; si la virole se meut facilement sur son embase ; si celle-ci est propre, et si l'intérieur de la douille n'est pas rouillé ; on déplace légèrement les garnitures pour voir si le canon est propre au-dessous ; on s'assure si le canon est bien monté, si la culasse porte bien contre la monture, si la vis est bien à fond ; si la cheminée n'est ni cassée ni ébréchée ; on vérifie si la platine ajuste bien contre le canon ; si le chien frappe bien dans l'axe de la cheminée ; si la vis du milieu de la platine ne gêne pas son mouvement ; si la platine appelle bien, c'est-à-dire si elle rend un son clair ; si ses mouvements présentent un certain moelleux ; si le chien ne part pas au cran de repos ; si le départ du chien n'est ni trop dur, ni trop doux. On voit si la monture est en bon état, sans fentes ni éclats, si les pièces en fer ou en bois ne sont pas mutilées par la percussion.

Outre ces inspections hebdomadaires, les officiers et sous-officiers doivent voir les armes démontées au moins une fois par mois. Ils s'attachent dans cette visite, qui a lieu dans les chambrées, à faire connaître aux soldats les réparations dont leurs armes peuvent avoir besoin, afin de leur apprendre à les signaler eux-mêmes ; ils leur font connaître également dans quel cas ces réparations peuvent leur être imputées. Deux fois par an on passe une visite générale de l'armement.

Les réparations d'armes sont de deux espèces : les premières, qui sont une suite de l'usage journalier, sont effectuées aux frais de l'État ; les deuxièmes, qui sont une suite de l'incurie ou de la maladresse du soldat, sont payées par lui sur sa masse de linge et chaussure, d'après un tarif arrêté par le Ministre de la guerre.

Afin de mieux assurer l'exécution du règlement, des tableaux, indiquant la manière de démonter et d'entretenir les armes, sont placés dans les diverses chambrées.

§ III. *Confection des cartouches d'infanterie.*

Les cartouches sont les charges toutes prêtes pour le service des armes à feu portatives ; il y a deux espèces de cartouches, celles à balles et celles à poudre ; ordinairement les premières sont confectionnées par l'artillerie, et les autres par les corps qui en font usage.

Les matériaux nécessaires au travail sont : de la poudre à fusil ; des balles, du papier, des sachets de capsules, de la ficelle, du savon.

Les balles, dont on fait usage aujourd'hui, sont de 1/37 de kil. (26gr.8) ; elles ont 16^{mm}7 de diamètre, c'est-à-dire 1^{mm}3 de moins que le canon ; cette différence, qu'on appelle le *vent* de la balle, est nécessaire ; autrement l'encrassement du canon, qui a lieu par l'effet du tir, empêcherait qu'on pût introduire la cartouche au bout d'un petit nombre de coups.

La charge des cartouches à balles, pour fusils percutants, est de 9 gr. ou de 1/111 de kil. ; celle pour cartouches à poudre est de 7gr. seulement [1]. Le papier employé doit avoir de la consistance, être bien collé, ce qu'on reconnaît en le mouillant. Les dimensions les plus avantageuses sont de 42^{c} sur 35^{c}, ou encore de 42^{c} sur 53^{c} ; la rame, de 500 feuilles, doit présenter une épaisseur de 54 à 57^{mm}, feuilles ouvertes [2].

La ficelle doit être de bonne qualité, à 3 brins, forte, bien tordue, de 1^{mm} de diamètre.

Le savon n'est employé que pour faciliter la manœuvre des outils.

Les ustensiles et outils dont on fait usage consistent : en une table à rouler, une à remplir ; des barillets ou sébiles de bois pour contenir la poudre et les balles ; de petites caisses pour mettre les car-

---

[1] La charge pour la balle de 17^{mm} était de 8 grammes. Les charges pour le fusil à silex sont de 10,52 ou 1/95 de kil. L'excédant de 1 gr. 1/2 est nécessaire pour l'amorce qu'on évalue à 1 gr. et pour suppléer à la perte de gaz qui a lieu par la lumière.

[2] Ce papier, désigné dans le commerce sous le nom de *couronne Bulle*, est demi-gris.

touches, au fur et à mesure qu'on les roule[1]; un grand couteau pour couper le papier; des mandrins en bois sec et dur de 18 cent. de longueur, et d'un diamètre moindre que celui des balles de 0mm6, afin que celles-ci soient bien retenues et serrées dans les cartouches (*fig.* 10, *pl.* 5); ces mandrins portent une cavité sphérique d'un côté, où la balle pénètre environ du tiers de son diamètre, et sont arrondis à l'autre bout. Des dés (*fig.* 7, *pl.* 5), espèces de cylindres creux, en bronze, d'un diamètre plus fort de 0mm6, que celui des balles, terminés par un hémisphère, et fixés dans une monture en bois dur, avec une contre-rivure. Ces instruments servent à serrer les cartouches et à les calibrer en même temps; des mesures cylindriques en cuivre, terminées par un petit manche, et dont la contenance est appropriée à l'espèce de cartouches; de petits entonnoirs, également en cuivre, présentant une anse pour les saisir, et dont la douille entre facilement dans les cartouches; une grande brosse molle pour nettoyer les tables et caisses.

Les travailleurs sont divisés en ateliers de 13 hommes, ainsi composés : 1 sergent, chef d'atelier, 5 rouleurs, 1 remplisseur, 2 plieurs et 4 empaqueteurs.

Travail. Le chef d'atelier coupe lui-même le papier, ou désigne un homme pour le faire; il doit y avoir du papier préparé à l'avance;

Manière de couper le papier. L'enveloppe des cartouches a la forme d'un trapèze *a b c d* (*fig.* 10), dont la grande base *d c*, à peu près double de la petite, sert à fermer solidement le bas de la cartouche, et dont le côté oblique *b c*, en se roulant en spirale sur le cylindre, empêche que la cartouche ne s'ouvre, et lui donne une certaine consistance. La largeur de la petite base est égale au développement du mandrin plus 0m01 de recouvrement.

La cartouche d'infanterie, fabriquée de cette manière, a pour elle la sanction d'une longue expérience de la guerre : aussi a-t-elle fini, par prévaloir sur toutes les cartouches, plus ou moins ingénieuses, proposées dans ces derniers temps.

Pour couper le papier, on en prend 12 feuilles à la fois, afin d'aller plus vite; pour cartouches à balles (*fig.* 9), on plie en 3 le côté 43,

---

[1] Ces petites caisses, en sapin, ont une planchette mobile pour retenir les cartouches.

on coupe dans les plis avec un grand couteau; ensuite, on partage en deux chaque tiers dans le sens 35; enfin on divise en deux, chaque sixième suivant une diagonale qui prend à 6cent. de l'angle supérieur de gauche du côté le plus long, et se termine à la même distance de l'angle inférieur de droite; de cette manière, la feuille donne exactement 12 trapèzes.

Pour les cartouches d'exercice, chaque feuille doit fournir seize trapèzes; on arrive à ce résultat, en partageant le côté 43 en quatre parties égales, et achevant le travail comme il vient d'être dit ([1]).

Ce mode de division s'applique au papier ordinaire du commerce, qu'on est souvent obligé d'employer, à défaut d'autre; et, bien que les trapèzes n'aient pas tout à fait les dimensions voulues, ils peuvent être employés sans inconvénient.

Si la feuille de papier avait 42 sur 53, on la diviserait en 3 dans chaque sens, ce qui donnerait 9 rectangles qu'on diviserait ensuite chacun en 2 trapèzes pour cartouches à balles.

La même feuille se diviserait en 4 dans le sens 42, et fournirait ainsi 24 trapèzes pour cartouches d'exercice.

Si le papier était trop petit pour se prêter à une division régulière, on ferait faire un trapèze en boisou en tôle, et on s'en servirait pour découper le papier, à l'aide d'un tranchet.

Les rectangles pour faire les paquets de cartouches à balles, ont $0^{m}32\ 1/2$ de long et $0^{m}19$ de largeur; les enveloppes pour cartouches à poudre ont $0^{m}25\ 1/2$ de hauteur et $0^{m}14$ de longueur.

La feuille de papier ordinaire fournit 2 enveloppes pour cartouches à balles et 3 pour cartouches d'exercice.

Couper la ficelle. On plante 2 clous espacés de $0^{m}58$, on les entoure de ficelle et on coupe l'écheveau ainsi formé au milieu de sa longueur. Il faut, pour 1,000 paquets de cartouches, environ 150 grammes de ficelle.

Le travail comprend les opérations de *rouler*, de *remplir*, de *plier* et d'*empaqueter*.

---

[1] Dans les grands ateliers, on coupe 6 ou 8 mains de papier à la fois en se servant d'un ciseau de menuisier et d'une règle de fer. On trace sur une feuille de papier la division exacte en trapèzes, puis on répète cette division autant qu'on le veut en la piquant.

1° *Rouler* : disposer un paquet de trapèzes devant soi, la grande base perpendiculaire à sa gauche, le côté oblique en haut (*fig.* 10); mettre une balle dans la cavité du mandrin placé parallèlement au côté rectangulaire : la balle à 0m013 de la grande base; relever le papier avec la main gauche; rouler la cartouche avec la droite, la gauche retenant la balle; relever le mandrin verticalement; fermer la cartouche par quatre plis, le 1er sur l'angle aigu du trapèze, la coiffer avec le dé, et frapper deux coups pour rompre le ressort du papier; déposer les cartouches horizontalement dans la caisse qui est devant soi. A défaut de dé, on emploie des taquets ou sabots portant des cavités sphériques (*fig.* 11). On appuie le bout de la cartouche dans la cavité du taquet, puis on imprime un mouvement conique au mandrin, pour achever de rompre le ressort du papier.

De temps à autre, on frotte les mandrins avec du savon, pour les faire jouer plus facilement.

2° *Remplir*. Avoir soin de bien remplir la mesure; procéder par rang, pour ne pas omettre de cartouches et pour ne pas mettre deux charges dans la même.

3° *Plier*. Tasser la poudre en frappant les cartouches légèrement sur la table; aplatir le papier au ras de la charge, le pouce gauche sur la jonction du papier; plier la cartouche perpendiculairement à sa longueur (*fig.* 12); puis, par un deuxième pli, rabattre l'excédant du papier sur la jonction du trapèze.

4° *Empaqueter*. Prendre un paquet de rectangles; mettre sur le 1er, à partir du milieu, deux couches de 5 cartouches disposées parallèlement au petit côté, les balles s'alternant dans chaque couche et d'une couche à l'autre, afin de donner une consistance uniforme au paquet; envelopper en serrant fortement; fermer chaque côté du paquet par 4 plis, mettant un sachet de capsules à l'un des bouts du paquet, les 3 derniers plis de ce côté recouvrant le sachet; lier le paquet en croix, avec un bout de ficelle dont on tient d'abord l'extrémité entre les dents.

Il importe que les paquets de cartouches soient bien serrés et bien rectangulaires : autrement il serait difficile de les placer dans les coffres des caissons. De plus, si les paquets n'étaient pas bien serrés, les cartouches pourraient se détériorer, soit dans le sac,

soit dans la giberne du soldat. Dimensions des paquets, hauteur 0m085, largeur 0m061, épaisseur 0m035, poids 0 kil. 382.

Les paquets de cartouches pour fusils à silex se font comme les précédents, avec cette différence qu'on ne met pas de sachet de capsules.

Dans le commencement du travail, on emploie les hommes, autres que les rouleurs, à arranger et approvisionner l'atelier; on peut même en occuper quelques-uns à rouler. Une fois le travail en train, il se continue sans perte de temps; l'atelier, ainsi constitué, peut faire 10.000 cartouches dans une journée de 10 heures.

Pour les cartouches d'exercice, le papier excède le mandrin de deux centimètres; on tord le bout du trapèze pour donner plus de solidité au tube; on se sert de la partie arrondie qui représente la balle [1].

Tous les paquets contiennent dix cartouches et douze capsules, renfermées dans un petit sachet en papier.

Confection des sachets de capsules. Ce travail doit se faire dans un local où il ne se trouve ni poudre, ni munitions. Un sachet de capsules se compose : d'une enveloppe formant sachet, de douze capsules, et d'une languette en papier servant à les dégager et à vider le sachet.

La feuille de papier ordinaire étant ouverte et pliée en trois dans les deux sens, donne neuf rectangles pour enveloppes. Un rectangle divisé en deux, perpendiculairement à son grand côté, fournit deux petits rectangles qui, pliés en quatre dans la longueur, forment une bande ou languette.

L'outillage consiste en une fourchette en cuivre (*fig.* 22, *pl.* 4 *bis*); le côté B se rapporte aux sachets pour cartouches à balles, et le côté A à ceux pour cartouches d'exercice.

Sachets pour cartouches à balles. Prendre un paquet de rectangles, le grand côté devant soi; appliquer la fourchette dessus, parallèlement à ce côté et vers le milieu du rectangle, le côté A à gauche; mettre six capsules dans chaque fente de la fourchette, le re-

---

[1] A défaut de dé, on place la partie concave du mandrin du côté de la grande base; on tord le papier et on l'enfonce dans la cavité on obtient ainsi des cartouches très solides.

bord en bas ; les recouvrir de la languette, qui dépasse les rectangles à gauche ; relever le papier de la main droite pour envelopper les capsules ; achever de rouler le sachet en serrant le papier ; fermer le côté droit ; ôter la fourchette en retenant les capsules avec la main droite, replier la languette, puis fermer le côté gauche du sachet.

Sachets pour cartouches d'exercice. Comme ci-dessus, excepté que la fourchette ayant le côté B à gauche, ne reçoit que dix capsules, et qu'on est obligé d'en mettre deux par-dessus dans les interstices du premier lit, et vers le milieu ; cette réduction de la hauteur du sachet est motivée par le peu de largeur du paquet de cartouches d'exercice.

QUATRIÈME LEÇON.

Théorie du Tir.

§ I. Effets de la poudre dans les armes à feu. — Vitesse initiale de la balle. — Recul de l'arme. — Nécessité de bien appuyer l'arme à l'épaule. — Observations sur la manière de charger les armes.

§ II. Ligne de mire ; — de tir ; — trajectoire. — But en blanc ; — causes qui le font varier. — Manière de viser suivant la position du but. — De la hausse ; — de son utilité ; — manière de la trouver. — Règles du tir du fusil à percussion ; — *id.* à silex.

§ III. Détermination de la trajectoire moyenne par les points d'impact ; — construction graphique de la trajectoire ; — détermination du but en blanc. — Détermination du degré de précision d'une arme ou du degré d'adresse d'un tireur. — Déviations extrêmes et moyennes.

§ IV. Des causes d'erreur indépendantes de la maladresse des tireurs ; — mauvaise disposition de la ligne de mire ; — vent de la balle ; — battements qui en sont la suite ; — mouvements de rotation ; — déviations qui en résultent ; — déviations dues à l'agitation de l'air. — Principes qui servent de base à l'instruction. — Distances auxquelles s'effectue le tir. — Dimensions des cibles et panneaux. — Évaluation des distances. — Idée de l'organisation du service.

§ 1er. Malgré tout le parti que la valeur de nos troupes a su tirer de l'emploi de la baïonnette, il est bien démontré aujourd'hui que la force d'une bonne infanterie réside essentiellement dans son feu. On conçoit, en effet, que la multiplicité des coups doit rendre ce feu vraiment redoutable, lorsqu'il est exécuté avec calme et à bonne portée ; mais il arrive presque toujours que l'on tire avec précipitation, à de trop grandes distances ; de là résulte que l'ennemi n'éprouve que des pertes légères, et qu'on gaspille une énorme quantité de cartouches. Ainsi, par exemple, la prise d'Alger, qui a duré quinze jours, a exigé trois millions de cartouches d'infanterie.

L'instruction du tir à la cible était autrefois à peu près nulle. Le célèbre Guibert insiste dans ses ouvrages sur la nécessité d'exercer les soldats au tir ; mais les règles qu'il donne à cet égard sont tout à fait arbitraires. Pendant toute la période des guerres de la Révolution et de l'Empire, cette partie de l'instruction du soldat fut très

négligée et chacun se formait des règles suivant les résultats qu'il avait été à même d'observer. Parmi les diverses infanteries qui figurèrent sur le théâtre de nos guerres, celle des Anglais fut la seule qui se fit remarquer par l'efficacité constante de ses feux.

Pareillement, bien qu'on ait vu, dans une foule de rencontres, l'infanterie française arrêter et repousser des charges de cavalerie par l'emploi de la baïonnette, cependant on n'a jamais formulé nulle part, si la défense devait être active ou passive, c'est-à-dire si les fantassins devaient pointer au nez des chevaux, ou s'ils devaient se borner à croiser la baïonnette, comme le prescrit le règlement.

Le premier règlement rationnel sur le tir remonte à 1822; mais ce règlement porta peu de fruit, à cause de la négligence avec laquelle il fut suivi et de la fausse impulsion donnée à l'instruction de l'infanterie.

Le tir du fusil et le bon emploi de la baïonnette sont les points essentiels de l'instruction individuelle du fantassin. Cette vérité, bien sentie, dans ces derniers temps, par tous les généraux, a amené la création des écoles de tir, établissements où l'on s'occupe incessamment de tout ce qui est relatif au perfectionnement du tir et au bon emploi des armes, et où l'on forme des officiers et sous-officiers instructeurs, destinés à entretenir et à propager, dans les différents corps de l'armée, les véritables principes du tir. Les écoles de tir existantes sont celles de Vincennes, Saint-Omer, Grenoble et Toulouse.

Une instruction provisoire sur le tir, à l'usage des corps de l'infanterie, a été promulguée en 1845; nous allons en développer ici la partie théorique, en y introduisant les modifications qui doivent résulter du changement de la balle et de la charge du fusil. Nous ferons précéder ces détails de quelques observations sur les effets de la poudre dans les armes à feu, et sur la manière de charger ces dernières.

La poudre, en s'enflammant dans le canon d'une arme quelconque, y développe une certaine quantité de fluide élastique, qui, s'échappant avec violence, du côté où il trouve le moins de résistance, chasse devant lui le projectile qui lui est opposé.

On appelle vitesse, l'espace que le mobile parcourrait dans une seconde, si aucune cause ne venait retarder son mouvement; la vitesse de la balle, au sortir de la bouche, s'appelle sa *vitesse initiale.*

L'action de la poudre n'est point instantanée, et bien que la balle emploie moins que 1|200e de seconde pour parcourir le canon, elle

ne reçoit pourtant sa vitesse que par degrés successifs. La vitesse des gaz développés par la poudre est énorme, et a été évaluée à plus de 3,000 mètres par seconde.

Cette grande vitesse des gaz de la poudre, fait que les premiers qui sont produits traversent rapidement la charge, à l'aide des interstices qui existent entre les grains, et enflamment ces derniers. Quant à la durée de la combustion entière de chaque grain, bien qu'elle soit fort rapide, elle est beaucoup plus lente que l'inflammation, et dépend de la grosseur et de la consistance de chaque grain.

Il résulte de là que : 1° Puisque l'inflammation a lieu par les interstices des grains de poudre, un bourrage excessif ayant pour effet de tasser la poudre et d'annihiler les interstices, doit diminuer la vitesse de la balle. Le bourrage doit être réglé de manière à bien appuyer le projectile contre la charge, et à placer celle-ci dans les mêmes circonstances à chaque coup.

2° Que quand les cartouches ont été ballottées et portées sans soin dans la giberne, le poussier que forment les grains de poudre écrasés, obstruant les interstices des grains et fusant au lieu de détonner, doit encore diminuer la vitesse du projectile.

3° Que, puisque les grains de poudre brûlent d'autant plus vite qu'ils sont moins gros, pour une longueur donnée de canon, il y aura d'autant plus de poudre brûlée et d'autant plus d'effet produit sur la balle, que la poudre sera d'un grain plus fin ; c'est pour cette raison que la poudre fine de chasse donne de plus grandes vitesses, à poids égal, que la poudre à fusil ; l'avantage en est d'autant plus marqué que l'arme est plus courte et la charge plus faible.

La poudre perd d'autant plus de sa force qu'elle contient plus d'humidité ; ainsi les effets sont moindres par les temps humides que par les temps chauds et secs.

La poudre mouillée fuse au lieu de détonner.

La vitesse initiale de la balle dépend : de la charge et de la qualité de la poudre, de la longueur du canon, de la grosseur et de la densité du projectile, de la grandeur du vent de la balle, et du diamètre de la lumière dans les armes à silex.

Pour une longueur donnée de canon et pour un projectile connu, il y a une charge maximum, passé laquelle les vitesses n'augmentent plus. Cette charge, d'après les formules du général d'artillerie

Duchemin, est d'environ 38 grammes pour le fusil d'infanterie; elle est moindre pour les armes plus courtes. Comme les vitesses n'augmentent qu'assez lentement, de la charge du tiers du poids du projectile à celle du maximum, il est à peu près arrêté en principe, de ne point employer des charges plus fortes que celles du tiers.

On conçoit que plus le canon a de longueur, plus le mobile reste longtemps soumis à l'action accélératrice des gaz; mais, passé une certaine longueur, les chocs et frottements que la balle éprouve compensent son augmentation de vitesse; l'expérience démontre qu'il y a peu d'avantage à donner plus de 1 mètre à $1^m,10$ de longueur aux canons de fusils.

La poudre développant d'autant plus de force qu'elle rencontre plus d'obstacles à son expansion, il arrive que plus le projectile est lourd, plus la quantité de mouvement qu'il reçoit est considérable. Ainsi, un projectile deux fois plus lourd qu'un autre, reçoit d'une même charge une vitesse beaucoup plus grande que la moitié de celle que prend le plus léger.

Pour une charge donnée, les projectiles les moins denses et ceux du plus petit diamètre sont ceux qui reçoivent le plus de vitesse; mais l'avantage disparaît bientôt hors du canon, parce que ces mobiles sont aussi ceux qui éprouvent le plus de résistance de la part de l'air.

La charge nécessaire pour la production d'une vitesse donnée est d'autant plus forte que le projectile est plus dense; ainsi, la charge du tiers pour les boulets de fonte, correspond à plus de 12 grammes et demi pour les balles de plomb. C'était, comme on l'a déjà dit, l'ancienne charge du fusil.

Les pertes de gaz qui ont lieu par le vent et par la lumière des armes à silex, diminuent d'autant plus la vitesse que ces ouvertures sont plus larges.

La vitesse initiale de la balle de $16^{mm}7$, pesant 26g8, lancée avec une chargée de 9 grammes de poudre, a été trouvée de 445^m par seconde [1]; mais comme les cartouches se détériorent dans les trans-

---

[1] *Cours de Balistique*, de M. le chef d'escadron d'artillerie Didion. — Paris. 1848.

ports, particulièrement entre les mains du soldat, il ne faut guère compter que sur une vitesse moyenne de 435^m à 440^m par seconde au plus.

Une force ne saurait agir sans point d'appui ; aussi arrive-t-il que le fond du canon est poussé en arrière avec d'autant plus d'énergie que la charge est plus forte. L'action exercée sur le canon est proportionnellement plus grande que celle exercée sur la balle, à cause des fuites de gaz, et ensuite parce que le fluide élastique continue de s'échapper, alors que le projectile est déjà sorti du canon. Cette vitesse imprimée au fusil s'appelle le recul.

Dans l'hypothèse d'une vitesse initiale de 445^m par seconde, le recul du fusil, en vitesses de la balle, serait de 712^m, c'est-à-dire qu'il faudrait que la balle eût cette vitesse, pour qu'en choquant le fusil, elle lui communiquât le recul qu'il a réellement. Mais les vitesses sont en raison inverse des masses à mouvoir ; or le poids moyen des fusils équivaut à environ 174 fois le poids de la balle. La vitesse rétrograde imprimée à l'arme ne sera donc plus que de $\frac{712^m}{174}=4^m,09$[1]. Cette vitesse est telle, que l'arme ferait projectile et blesserait le tireur par son choc, s'il n'avait pas bien soin d'appliquer la crosse contre l'épaule, de manière à joindre sa masse à celle de son fusil[2].

En supposant que la masse agissante de l'homme équivale à dix fois le poids de son arme, le recul sera réduit à 0^m,40, ce qui est tolérable.

Ce que nous venons de dire suppose que la monture du fusil est entièrement droite, mais il n'en est point ainsi : cette monture présente une certaine courbure qui décompose l'action du recul, et soulage l'épaule du tireur, en tendant à relever un peu le bout du canon, sans toutefois que ce relèvement soit assez énergique pour nuire à la justesse du tir. Le pistolet présente l'exemple d'une arme dans laquelle on a transformé le recul direct, en un mouvement de rotation autour de la main, par l'effet de la courbure de la crosse.

On peut conclure de là qu'on ne saurait réduire le poids actuel

---

[1] A peu près celle d'un cheval lancé au grand trot.

[2] L'habillement du soldat devrait peut-être porter un coussinet pour fixer la position de la crosse et garantir l'épaule du tireur.

du fusil sans en rendre le recul plus gênant, à moins qu'on ne diminuât la charge, et par conséquent la puissance du fusil [1].

La balle parcourt si rapidement l'intérieur du canon, que l'effet du recul est à peine sensible, quant à la direction du tir. On a démontré ce fait, en plaçant sur les deux côtés d'un châssis horizontal, suspendu par ses quatre angles à un fil de fer, deux canons de fusil, l'un chargé et le second destiné seulement à faire équilibre au premier. Le canon chargé et pointé ayant été tiré, la balle est arrivée au but, et sa déviation a été à peine sensible : bien que le châssis ait pris, par l'effet du recul, un mouvement de rotation très rapide autour du fil de fer.

D'où l'on peut conclure, que le recul ne commence à se faire sentir que quand la balle est très près de sortir du canon; et que, comme le recul du fusil, entre les mains de l'homme, est sensiblement rectiligne, il en résulte qu'il n'y a pas de déviations appréciables dues au recul, dans le tir de l'arme à l'épaule.

Lorsque la balle ne porte pas sur la charge, les gaz animés d'une grande vitesse viennent la frapper; mais étant arrêtés par la force d'inertie du projectile, ils tendent à rejaillir en arrière en vertu de leur élasticité, et à choquer les nouveaux gaz qui se développent; l'effet de ce choc est de faire éclater le canon près de la balle. Le danger de voir éclater l'arme est d'autant plus grand, que le projectile est arrêté à une distance plus considérable de la charge.

Non-seulement le canon peut éclater pour le motif que nous venons d'indiquer, mais encore parce que l'âme en est obstruée par un obstacle moins résistant qu'une balle ; ainsi un bouchon de canon, de la boue séchée, du sable, de la neige même, durcie par le froid, peuvent faire éclater le canon.

Cependant les canons des armes françaises présentent une grande

---

[1] En temps de paix, on trouve toujours les charges trop fortes. Il n'en est plus de même en temps de guerre, soit que les cartouches détériorées par le transport donnent lieu à un recul moins violent, soit que l'animation du combat empêche le soldat de s'en apercevoir. Pendant toutes les guerres de l'Empire les cartouches renfermaient 12 gr. 1/2 de poudre, et cependant jamais les chefs de corps qui, pour la plupart, avaient servi comme soldats, n'en ont demandé la réduction.

solidité ; un bon canon de fusil résiste au tir de deux, trois et même quatre cartouches à balles placées l'une sur l'autre, et sans intervalle.

Lorsqu'on charge l'arme, il importe de bien secouer la cartouche : autrement les gaz qui se développeraient dans le papier pourraient le serrer contre les parois de l'âme et empêcher qu'il ne sortit ; or, ce papier restant allumé dans le canon pourrait mettre le feu à la poudre à l'instant où l'on chargerait le coup suivant. Le danger de voir rester du feu dans le canon est d'autant plus grand, que la charge est plus faible ; et les accidents sont plus fréquents dans le tir à poudre que dans le tir à balles.

Le canon du fusil s'échauffe d'autant plus qu'il est plus poli et plus brillant ; un canon rendu blanc mat par le graissage, s'échauffe moins qu'un canon bien clair. On a expérimenté que le fusil cessait d'être maniable quand le canon était arrivé à la température de 75° à 80° ; et comme il faut une température de plus de 200° pour enflammer la poudre, on voit que tant qu'on peut faire usage de l'arme, il n'y a point à redouter de voir la poudre s'enflammer par l'effet de l'échauffement du canon.

Le fusil parvient à la température de 75° centigrades, après un tir de 60 coups effectué en 20′, la température étant de 15 à 20°.

§ II. Dans le tir des armes à feu, il est nécessaire de connaître les trois lignes suivantes et leur disposition relative (*fig.* 1, *pl.* 5) ; la première de ces lignes s'appelle *ligne de mire* : c'est le rayon visuel A B E G passant par les points les plus élevés de la culasse et du bout du canon, et dirigé sur le but qu'on veut atteindre ; la deuxième est la *ligne de tir* ou *axe*, c'est l'axe CDXdu canon, prolongé suffisamment ; la troisième est la *trajectoire*, c'est la courbe E T G H que décrit réellement le centre de la balle.

Le projectile étant lancé suivant la direction de l'axe, parcourrait cette ligne s'il n'était pas sollicité par la pesanteur ; mais, par l'effet de cette force, la balle s'abaisse et se trouve toujours au-dessous de DX. Sans la résistance de l'air, la trajectoire serait une parabole ; mais cette résistance modifie d'autant plus la forme de la courbe que la vitesse de la balle est plus grande.

Ordinairement, le diamètre des canons est plus grand à la culasse que vers la bouche ; en sorte que la ligne de mire fait un certain

angle B E D avec l'axe, et le coupe en un point E toujours très rapproché ; l'angle B E D s'appelle *l'angle de mire.*

Comme l'abaissement du projectile au-dessous de l'axe, dans les premiers instants de sa course, est fort petit, la trajectoire coupe la ligne de mire en un premier point E', situé très peu au-dessous de l'axe dans les armes à feu, et par conséquent fort rapproché du point E, passe au-dessus de A B G, et vient couper cette ligne en un deuxième point G qu'on appelle *but en blanc.*

L'axe, la ligne de mire et la trajectoire sont compris dans un même plan vertical, qu'on appelle plan vertical de tir. On conçoit, en effet, que tout étant supposé égal des deux côtés du plan vertical mené par l'axe, il n'y a pas de raison pour que le projectile se jette plutôt d'un côté que de l'autre, quand il est bien régulier.

On appelle *portée* la distance à laquelle la balle est lancée ; la distance B G est la *portée de but en blanc.*

On appelle *angle de tir*, l'angle que fait l'axe avec l'horizontale ; en terrain horizontal la portée augmente avec l'angle de tir, jusqu'à une certaine limite, dépendant de la grosseur du projectile et de la vitesse. Cet angle, qui s'appelle angle *de plus grande portée*, est de 45° au plus ; l'angle de 45°, qui correspond au tir dans le vide suppose la vitesse du projectile très faible ; mais quand la balle du fusil a toute sa vitesse, l'angle de plus grande portée est d'environ 25° à 35°.

Plusieurs causes peuvent faire varier la portée de but en blanc. Parmi ces causes, nous signalerons les plus importantes, savoir : 1° la vitesse de la balle ; 2° son diamètre et son poids ; 3° l'inclinaison de la ligne de mire ; 4° la configuration du canon.

1° Nous avons vu que la vitesse de la balle dépendait de la charge, de la longueur du canon.... (Voir le § I) ;

2° Le diamètre et le poids de la balle déterminent une certaine différence dans les portées ; plus la balle sera grosse, plus sa densité sera grande, mieux elle surmontera la résistance de l'air, plus elle conservera longtemps sa vitesse, et plus elle aura de justesse dans son tir, comparativement à une autre balle animée de la même vitesse initiale, ou même d'une vitesse plus grande, mais plus petite et d'une substance moins dense. Ainsi, par exemple, une balle de

fer aurait moins de portée et de justesse de tir qu'une balle de plomb [1] ;

3° L'inclinaison de la ligne de mire ne détermine de grandes différences dans les portées de but en blanc, qu'autant que cette inclinaison est fort grande ; en effet, lorsqu'on tire de bas en haut sous un grand angle, l'action de la pesanteur étant presque directement opposée à la force d'impulsion, la trajectoire devient moins étendue et le but en blanc diminue ; le fait contraire a lieu quand on tire sous un grand angle de haut en bas, parce que la pesanteur ajoute son action à celle de la force impulsive.

Mais pour des inclinaisons ordinaires de 0° à 15° au-dessus ou au-dessous de l'horizon, les différences sont tout à fait négligeables.

La *fig.* 2, *pl.* 5, indique trois buts en blanc *g*, G, γ, égaux, obtenus pratiquement dans les limites + 15, 0° et — 15°. La trajectoire peut donc être considérée comme constante. De là résulte qu'on peut donner au canon une position fixe, et que si l'on fait varier l'inclinaison de la ligne de mire, on obtiendra les mêmes buts en blanc qu'on eût trouvés, en faisant varier le canon à chaque fois, pour en rendre la ligne de mire horizontale.

4° Plus la différence entre le diamètre de la culasse et celui de la bouche sera grande, plus l'angle de mire BED = XEG, sera ouvert (*fig.* 1) ; plus le but en blanc sera éloigné, au contraire, moins la différence des diamètres sera grande, plus le but en blanc sera rapproché. Au-dessous d'un certain angle, pour lequel E′ et G sont réunis en un seul point, c'est à dire dans lequel la ligne de mire devient tangente à la trajectoire, il n'y a plus de but en blanc. On voit donc par là, que si l'angle de mire était nul, ou si, en d'autres termes la ligne de mire était parallèle à l'axe, il n'y aurait plus de but en blanc (*fig.* 3) ; à plus forte raison, cette circonstance aurait-elle lieu, si cette même ligne était divergente par rapport à l'axe.

Pour une même espèce d'armes, les formes sont à peu près identiques ; l'angle de mire reste donc le même ; les charges sont constantes ; les balles sont les mêmes ; les inclinaisons habituelles de la ligne de mire sont comprises entre ± 15° : on peut donc considérer les buts en blanc et trajectoires comme pratiquement invariables.

---

[1] Voir la note *A* à la fin du cours.

Il résulte de là que la ligne de mire et la trajectoire peuvent être considérées comme liées entre elles par une relation constante, et que les règles du tir seraient connues, du moment où l'on connaîtrait la position des divers points de la trajectoire, par rapport à la ligne de mire.

En effet, la fig 1 montre : 1° que pour atteindre un objet situé au but en blanc G, il faut y viser directement ; 2° que si l'objet est situé au point P, en deçà du but en blanc, il faut viser au-dessous de la quantité PM′ = PM, dont la trajectoire est plus élevée que la ligne de mire à cette distance ; autrement le coup serait trop haut de cette même quantité PM ; 3° que si, au contraire, l'objet qu'on veut atteindre est en Q, au delà du but en blanc, il faut viser au-dessus de la quantité QN′=QN qui est l'abaissement de la trajectoire en ce point; car, si l'on visait directement au point Q, le mobile, après avoir coupé la ligne de mire en G, arriverait au point N, trop bas de la quantité QN.

Les élévations et abaissements de la trajectoire se mesurent suivant des verticales passant par les points qu'on considère.

Quand la ligne de mire ne rencontre pas la trajectoire, il faut toujours viser au-dessus du point qu'on veut atteindre (*fig.* 3), d'une quantité *qn′*, égale à l'abaissement *qn* de la trajectoire en *q*.

Lorsque l'angle de mire augmente, le segment de la trajectoire E′TH, situé au-dessus de la nouvelle ligne de mire KH, devient plus grand ; car le mobile étant lancé sous un plus grand angle, doit aller plus loin, et le nouveau but en blanc H doit être plus éloigné que le premier G.

On augmente l'angle de mire, en augmentant le diamètre de la culasse, à l'aide d'une hausse AK. La hausse permet de viser directement sur le but au lieu de viser au-dessus, ce qui est plus commode et surtout plus exact ; la hausse, ajoutée à la culasse du fusil d'infanterie, a eu pour objet d'en augmenter la portée de but en blanc.

Certaines armes ont des hausses mobiles à charnière et à ressort, qui, en se relevant, permettent d'augmenter à volonté la portée de but en blanc. On songe, dit-on, à mettre une hausse de cette espèce au fusil d'infanterie [1].

---

[1] Il nous semble qu'une hausse, destinée à être mise entre les mains des trou-

On peut trouver la hausse de la manière suivante. Ayant dirigé la ligne de mire AB sur le point *n'* (*fig.*3'), élevé de la quantité *n'q* au-dessus du but, on fixera l'arme dans cette position, puis, ayant adapté à la culasse une petite tige AK perpendiculaire à AB, on en déterminera la hauteur, de manière à ce que le point K se trouve sur le prolongement de B*q*.

On conçoit facilement que l'emploi de la hausse répond à l'augmentation de l'angle de tir; car il est évident que plus on donne de hausse, plus on abaisse la culasse, et plus par conséquent la bouche du canon se trouve relevée, ce qui est précisément l'effet que produit l'augmentation de l'angle de tir.

Dans le tir des fusils percutants, la ligne de mire AB passe par le fond de la visière de la hausse et par le sommet du guidon : c'est ce qu'on appelle viser à *guidon fin* (*fig.* 1 [1], *pl.* 5). Dans les fusils à silex, la ligne de mire passe par le milieu du pan supérieur du canon, et par le pied du guidon, projeté sur la virole de la baïonnette : c'est ce qu'on appelle viser à *guidon plein*. Cette dernière manière de tirer a été abandonnée parce que, pour les grandes distances, le guidon masquait le point visé.

Il résulte d'un grand nombre d'expériences que, pour le fusil d'infanterie à percussion, avec ou sans baïonnette, la trajectoire se trouve, par rapport à la ligne de mire :

Aux distances de	100m	125m	150m	175m	200m	250m	300m	400m
	Au-dessus.		*Au-dessous.*					
Balle de 17mm.	0,17	0,02	0,13	0,63	1,15	2,45	4,12	12,01
Nouvelle.	0	0,15	0,37	0,74	1,15	2,49	4,67	12,40

(*Fig.* 19, *pl.* 4 *bis*).

La trajectoire rencontrant la ligne de mire à 100m, le but en blanc du fusil se trouve à cette distance.

Les règles pratiques, indiquées par le règlement pour frapper un

pes, devrait pouvoir se monter à commandement par l'emploi d'un mécanisme *ad hoc*. Ainsi les commandements 1, 2, 3, 4, faits par le commandant de la troupe, indiqueraient de combien de crans la hausse devrait être relevée.

[1] Le calcul des hausses repose sur la similitude des triangles. Si l'on suppose la ligne de mire AB horizontale, *fig.* 3, les deux triangles rectangles BAK et

fantassin au milieu du corps, sont : depuis la plus petite distance jusqu'à 125^m, viser à la ceinture ; à 150^m, viser à la poitrine ; à 175^m, à la tête ; à 200^m, au sommet de la coiffure ; au delà de cette distance, on manque de point de mire, et l'on tire au jugé ; on conçoit qu'il est difficile à 400^m de viser à 12^{m}40 au-dessus du point qu'on veut atteindre, et qu'une hausse serait fort utile dans ce cas.

La cavalerie présentant un but plus élevé que l'infanterie, peut être atteinte de plus loin ; en visant au sommet de la coiffure des cavaliers, on peut atteindre le cheval à 250^m.

Le fusil d'infanterie, tiré sous l'angle de 4° 1/2—, porte à plus de 600^m ; dans ce cas, il faudrait viser à près de 47^m au-dessus du but. Les balles sont encore très meurtrières, mais la probabilité d'atteindre est très petite. La portée maximum du fusil peut aller à plus de 1,000^m.

Le but en blanc du fusil à silex est de 60^m avec la baïonnette. Pour atteindre un homme au milieu du corps, avec le fusil armé de sa baïonnette, il faut : à 100^m, viser à la poitrine, à 135^m, aux épaules ; à 175^m, à la tête, et à 200^m, au sommet de la coiffure.

On se propose de frapper l'homme au milieu du corps, non parce que les blessures sont plus dangereuses dans cette partie, mais parce qu'il y a plus de chances de l'atteindre, en agissant de cette manière, qu'en se proposant de frapper tout autre point de son corps.

§ III. Les principes du tir supposent la connaissance de la trajectoire. Cette courbe peut être calculée à l'aide d'une équation approximative, mais il vaut mieux employer ce moyen pour relier entre eux des points obtenus par l'expérience.

Quelquefois, on tire sur des châssis légers recouverts de papier collé, et on relève les points obtenus, à l'aide d'une bonne lunette dirigée sur un point fixe et d'une mire. On observe alors de grandes variations dans les trajectoires ; la figure 18, planche 4 *bis*, en mon-

---

Bqn seront semblables et donneront AK : AB :: qn : Bq, d'où l'on tire $AK = \frac{AB \times qn}{Bq}$

Lorsque la ligne de mire ne sera plus horizontale, la hausse sera si peu modifiée dans sa hauteur, dans le tir ordinaire, qu'on pourra la calculer encore par la même formule, en prenant toutefois pour *Bq* la distance calculée suivant l'obliquité de la ligne de tir, obliquité presque toujours négligeable.

tre deux obtenues dans les mêmes circonstances. C'est l'instabilité de la trajectoire de la balle, qui rend le tir du fusil si difficile.

Le moyen ordinairement employé consiste à tirer un grand nombre de coups à chacune des distances pour lesquelles on veut obtenir un point de la trajectoire. La surface sur laquelle on tire doit être assez grande pour recevoir presque tous les coups. Dans les premières expériences faites à Vincennes sur la balle de 17^{mm}, on tirait l'arme au posé, mais à l'épaule. Dans les expériences faites à Metz, en 1817 et 1818, et dans celles qu'on vient de faire à Vincennes à l'occasion de la nouvelle balle, le canon était monté sur une sorte d'affût et enchâssé dans une monture rectangulaire glissant dans une coulisse ; l'axe était placé horizontalement à chaque coup, avec un mandrin d'acier portant un niveau à bulle d'air et qu'on enfonçait dans le canon.

L'arme étant bien chargée et tirée avec le plus grand soin, il semblerait que la balle devrait décrire sensiblement la même trajectoire à chaque coup ; mais il n'en est point ainsi, et les balles forment par leur ensemble une espèce de gerbe ou *conoïde* (*fig.* 13, *pl.* 5), dont le sommet est à la bouche du canon et dont la section transversale, par un plan vertical, est d'autant plus grande que la distance à laquelle on tire est plus considérable.

On voit par là que la surface qui sert de but doit être d'autant plus étendue qu'on tire de plus loin, et que l'arme est d'un tir moins exact. Comme il n'y a pas de raison pour que la balle aille plutôt à droite qu'à gauche, trop haut que trop bas, tous les coups sont plus ou moins probables ; en sorte qu'en prenant, d'après la règle du calcul des probabilités, la moyenne générale des touchés à chaque distance, on aura un point de la trajectoire moyenne ou probable. C'est sur la connaissance *de la trajectoire moyenne* d'une arme, que sont basées les règles de son tir.

Pour la détermination des points de la trajectoire jusqu'à 200^{m}, on peut se servir d'un panneau en volige (*fig.* 20, *pl.* 4 *bis*) de 4^{m} de côté, au centre duquel se trouve une mouche qui sert à viser; une verticale et une horizontale, passant par ce même point, sont destinées à servir de repères pour relever la position des différents coups.

Cela posé, il est évident que le résultat obtenu par la moyenne sera d'autant plus probable, que le nombre de coups tirés sera plus

grand, et qu'il serait tout à fait exact, si le nombre des coups était infini; car alors toutes les chances d'erreur se balanceraient et se corrigeraient mutuellement. Cependant la théorie des probabilités donne déjà une assez grande approximation pour 200 coups tirés à chaque distance; il est clair qu'on doit exclure les coups qui frapperaient la cible par ricochet; il en est de même de ceux qui ne toucheraient pas la cible.

On appelle point d'impact d'une balle, le point où elle a frappé la cible. La moyenne de tous ces touchés, pour une distance donnée, s'appelle point d'*impact moyen*. C'est un point de la trajectoire moyenne.

La détermination du point d'impact moyen ne présente aucune difficulté; on mesure l'élévation ou l'abaissement de chacun des points d'impact au-dessus de l'horizontale passant par le point O; on ajoute ensemble toutes les élévations d'une part et tous les abaissements de l'autre; on retranche la deuxième somme de la première; on obtient un reste qu'on divise par le nombre des touchés [1].

Si la somme des élévations est la plus grande, le quotient y répondra à une élévation, et devra être porté au-dessus de l'horizontale, et répondra à un point situé en deçà du but en blanc; si, au contraire, la somme des abaissements l'emporte, le quotient y=AO (*fig.* 20, *pl.* 4 *bis*) étant un abaissement, devra être porté au-dessous de l'horizontale de repère, et correspondra à un point situé au delà du but en blanc.

Les nombres que nous avons donnés pour diriger le tir du fusil ont été obtenus de cette manière; ces nombres permettent de construire graphiquement la trajectoire ainsi qu'il suit: ayant tiré la droite indéfinie AB (*fig.* 19, *pl.* 4 *bis*), on portera sur cette ligne, à partir du point A, des distances AP, AP′, Ap, Ap', égales à celles auxquelles on a tiré; en chacun de ces points, on élèvera des perpendiculaires PM, P′M′, pm, $p'm'$, auxquelles on donnera des longueurs égales aux élévations ou abaissements trouvés pour la distance correspondante, ayant soin de placer les cotes répondant aux élévations au-dessus de la ligne de mire, et celles répondant aux abaisse-

[1] En appelant y l'élévation ou l'abaissement du point d'impact moyen, on a $y=\frac{B+B'+B''...-b-b'-b''}{n}$ Si y correspondait à un abaissement, il serait négatif.

ments au-dessous; joignant ensuite les points AMM mm' par une courbe aussi régulière que possible, on aura le tracé de la trajectoire.

Comme la trajectoire est de forme très aplatie, on rend ordinairement les lignes PM P'M' vingt-cinq fois ou même cinquante fois plus grandes qu'elles ne le seraient réellement, à l'échelle des distances AP AP', afin de mieux accuser la forme de la courbe.

Le point d'intersection de la courbe avec AB donne le but en blanc, et la distance AG, mesurée à l'échelle de AP, est la portée de but en blanc.

Lorsqu'on dispose l'axe horizontalement, il est évident qu'on n'obtient que des abaissements par rapport à cette ligne; il faut alors, pour avoir le but en blanc, tracer la ligne de mire dans sa position réelle; cette ligne donne, par son intersection x avec la courbe, le but en blanc cherché (*fig.* 19. *pl.* 4 *bis.*)

On aura le point d'impact moyen, par rapport à la verticale, en opérant comme il a été dit pour la droite horizontale, c'est-à-dire en retranchant la somme des distances des points d'impact qui sont à la droite de la verticale, de la somme des distances de ceux qui sont à gauche, et divisant le reste par le nombre des touchés. Ce quotient x=OC (*fig.* 20) devra être porté dans le sens de la plus grande somme [1].

On trouvera la position du point M de la trajectoire moyenne en menant AM parallèle à OC, et CM parallèle à AO, et l'intersection M de ces deux droites sera le point cherché. La distance OM est ce qu'on appelle l'écart moyen absolu.

Il résulte de ce qui précède que la trajectoire moyenne occupe le centre du conoïde de dispersion des balles, et que les règles du tir, soit pour la direction, soit pour la hauteur des coups, devront être calculées d'après la position de cette courbe.

Pour un petit nombre de coups, pour une arme donnée, ou pour un tireur peu adroit, il pourrait arriver que la trajectoire moyenne ne fût pas comprise dans un même plan; mais quand le nombre des coups tirés est très grand, et qu'on prend toutes les précautions con-

[1] En appelant x la distance cherchée on aura :

$$x=\frac{D+D'+D''..-G-G'-G''-G'''}{n} \text{ et } OM=\sqrt{\overline{AM}^2+\overline{CM}^2}=\sqrt{x^2+y^2}.$$

venables, comme il n'y a pas de raison pour que la trajectoire sorte du plan vertical de tir, elle s'y trouve comprise effectivement.

Il est évident que pour chaque tireur, et même pour chaque arme, il y a un conoïde de dispersion particulier, et que plus le tireur sera habile, plus l'arme sera parfaite, moins la section du conoïde aura d'étendue pour chaque distance du tir.

Il suit de là que le meilleur tireur ne sera pas celui qui fera les plus beaux coups, mais bien celui pour lequel tous les coups seront rassemblés dans le plus petit espace, ou pour lequel l'écart moyen absolu sera le plus petit. Pour rendre les chances plus égales, le but doit être assez large et circulaire, afin de recevoir tous les coups. Dans un concours, on doit exclure les tireurs qui ne touchent pas à chaque fois, ou ceux qui auraient atteint le but par ricochet.

Ordinairement, pour simplifier, on prend pour point d'impact commun le point O de la trajectoire moyenne, et le meilleur tireur est celui pour lequel la somme des écarts, mesurés à partir de O, est la plus petite.

Les conoïdes de dispersion des balles comportent toutes les causes d'erreur du tir, soit qu'elles proviennent de l'arme, soit qu'elles proviennent du projectile et de la résistance de l'air, soit qu'elles proviennent du défaut d'adresse ou de certaines habitudes des tireurs. Les causes d'irrégularité du tir, bien que plus sensibles dans le sens horizontal que dans le sens vertical, n'en sont pas moins très énergiques dans ce sens; elles élèvent ou abaissent les balles (*fig.* 13), et altèrent les portées d'une manière fort notable.

La forme générale du conoïde est évidemment celle d'un solide présentant une surface rentrante AMM'M'' (*fig.* 13, *pl.* 5), car il est d'expérience que lorsqu'une cause variable agit une infinité de fois, les variations de cette cause tendent à se compenser, et on peut alors assimiler ses effets à ceux d'une force accélératrice constante agissant à la manière de la pesanteur. Ainsi donc, de même que nous voyons les corps pesants se mouvoir avec une vitesse accélérée, de même la force avec laquelle les balles dévient va en augmentant, tandis qu'au contraire la vitesse de la balle va en diminuant; en d'autres termes P'P'' va en diminuant, tandis que P''M'' va en augmentant, ce qui suffit pour prouver que la ligne AMM'.. est concave.

On voit que les quantités dont les balles s'écartent ne sont pas proportionnelles aux distances; ainsi, à une distance double, l'écart sera plus que doublé et ainsi de suite.

Les déviations extrêmes sont données par les génératrices extrêmes du conoïde; les déviations moyennes, par la condition de ne pas sortir d'un cercle renfermant le même nombre de coups à toutes les distances, en partant de celui de 27c de rayon à 100m (*fig.* 21, *pl.* 4 *bis*); les déviations agissent dans tous les sens pour modifier la direction des balles.

Il est à remarquer que le conoïde de la dispersion des balles est d'autant plus allongé à déviations égales, que la vitesse est plus grande; ou, en d'autres termes, que le tir est d'autant plus juste que les balles ont plus de vitesse. Ce principe n'avait pas échappé aux anciens artilleurs, qui, comme on sait, employaient pour les armes à feu portatives des charges beaucoup plus fortes que celles en usage maintenant.

Tableau des déviations des balles dans le tir du fusil d'infanterie (Balle de 17mm).

DISTANCES.	DÉVIATIONS		OBSERVATIONS.
	moyennes.	extrêmes.	
100m.	0 27	0 70	Ces écarts ont lieu dans tous les sens; ils sont un peu plus forts pour la nouvelle balle.
150m.	0 60	1 70	
200m.	1.03	3 50	
300m.	3 38	11 00	
400m.	6 56	25 00	

Ces résultats montrent qu'on ne peut pas juger de l'adresse d'un tireur par un seul coup, et qu'on ne peut pas affirmer qu'une déviation est due à la maladresse du soldat, quand elle est comprise dans les limites de l'écart extrême, pour la distance à laquelle on tire.

§ III. D'après ce que nous avons dit, la dispersion des balles tient à des causes indépendantes de la maladresse des tireurs et à d'autres qui en dépendent essentiellement. L'instruction du tir a pour objet d'analyser les premières, de déterminer exactement leur influence, et de faire disparaître les autres par un enseignement rationnel donné aux troupes.

Des causes de déviation indépendantes de la maladresse des tireurs.

1° *Canon.* Le défaut de rectitude du canon enlève au tir toute espèce de justesse. Une légère altération dans les dimensions de la hausse et du guidon change l'angle de mire, et modifie les portées.

Il pourrait arriver encore que la ligne de mire aB (*fig.* 6, *pl.* 5) ne fût pas dans le plan vertical passant par l'axe, et dont AB est la trace ; on conçoit que cette ligne coupant ce plan, s'en écartera plus ou moins vers le but D. Comme la balle se meut dans le plan de tir ABC, elle frappera donc, non le point visé D, mais un point C à gauche du premier; la hauteur du coup sera également influencée, mais d'une quantité tout à fait négligeable.

L'écart se trouve ici par une simple proportion : si, par exemple, la ligne de mire s'écartait de 2^{mm} de sa vraie position, en supposant à cette ligne une longueur de 1^{m}, pour une portée de 200^{m}, l'écart serait $200 \times 2^{mm} = 0^{m}40$.

La figure suppose que le guidon est dans le plan vertical de tir, ce qui n'aura pas toujours lieu ; mais nous remarquerons qu'on peut toujours mener par le point B un plan vertical parallèle au plan de tir, et qui en sera si peu éloigné, qu'il pourra lui être substitué sans inconvénient.

Dans les armes neuves, les causes d'erreur que nous signalons ici n'existent pas ; et ce n'est que par suite de dégradations ou de réparations mal faites qu'on peut les trouver dans nos fusils.

2° *Vent.* Le diamètre du canon étant supérieur à celui de la balle, celle-ci ricoche dans l'âme et n'est plus lancée suivant l'axe, mais bien suivant une certaine direction qui en sera d'autant plus écartée que le dernier choc sera plus rapproché de la bouche (*fig.* 14, *pl.* 5). Quoique cet effet puisse se manifester dans toutes les directions, il s'exerce plus particulièrement dans le sens vertical, modifiant de quelques minutes l'angle de tir, qui prend alors le nom d'angle de départ.

En second lieu, le choc de la balle sur les parois du canon détermine souvent dans celle-ci un mouvement de rotation. On conçoit, en effet, que le point choquant *a* (*fig* 14) est retardé dans son mouvement par le choc et le frottement, tandis que le point diamétralement opposé *b* étant sollicité par les gaz, doit tendre à s'abais-

ser, déterminant ainsi un mouvement de rotation de la balle de *b* vers *a*.

3° *Action combinée des imperfections du projectile et de la résistance de l'air*. Lorsqu'on lance un corps dans l'air, il prend un mouvement de rotation autour de lui-même; le point autour duquel s'effectue ce mouvement est le centre de gravité du corps; c'est le point par lequel il faudrait le suspendre pour qu'il restât en équilibre, quelque position qu'on lui donnât. Le mouvement de rotation a lieu autour d'un axe qui passe par le centre de gravité.

Dans les premiers temps de l'adoption des armes à feu portatives, on essaya de s'en servir pour lancer des carreaux, espèces de flèches en fer; mais le mouvement irrégulier de ces projectiles, qui frappaient toujours le but en travers, y fit renoncer, et on adopta exclusivement l'emploi des balles, qui, à raison de leur forme sphérique, ont théoriquement leur centre de figure et de gravité réunis au même point [1].

Sans la résistance de l'air, le centre de gravité du corps se mouvrait comme si le corps ne tournait pas; mais il n'en est pas ainsi dans l'air, à cause de la grande résistance que ce fluide oppose au mouvement des projectiles doués d'une grande vitesse. Cette résistance, qui équivaut à près de 98 fois le poids de la balle, à l'instant où elle sort du canon, agit avec d'autant plus d'énergie sur celle-ci que son mouvement de rotation est plus excentrique, ou, en d'autres termes, que la masse d'air déplacée et choquée est plus considérable.

Dans une balle, parfaitement sphérique et homogène, le centre de gravité coïnciderait avec le centre de la sphère, c'est-à-dire avec le centre de la surface du mobile, et la résistance de l'air se réduirait à un simple frottement. Comme l'hémisphère antérieur supporte la résistance de l'air, le frottement est plus grand de ce côté que du côté opposé où l'air est raréfié; le projectile devra donc dévier et se jeter du côté où il éprouve le moins de résistance : si l'axe de rotation était vertical, la balle devrait se jeter du côté opposé à celui vers

[1] En formant le projectile d'un cylindre en bois, terminé par une pointe en fer ou en plomb, en pratiquant à la base du cylindre des ressauts pour donner prise à la résistance de l'air et remplacer les pennes de la flèche, on en obtient un projectile qui jouit à peu près des mêmes propriétés que celle-ci (*fig.1, pl.6bis.*)

lequel elle tourne. Toutefois, l'effet du frottement est peu énergique à cause du faible diamètre de la balle.

Il est évident que les balles ne sauraient être parfaitement sphériques ni parfaitement homogènes, conséquemment le centre de la surface et le centre de la masse ou de gravité sont plus ou moins écartés l'un de l'autre ; or, la force impulsive, agissant sur la masse, s'applique au centre de gravité G (*fig.* 16, *pl.* 5), tandis que la résistance de l'air, agissant sur la surface du mobile, passe par le centre de figure C ; or, on conçoit que si ces deux centres ne coïncident pas, il naîtra un mouvement de rotation du centre de figure autour du centre de gravité, c'est-à-dire de la partie la plus légère du projectile autour de la partie la plus lourde, mouvement qui sera d'autant plus rapide, que les deux centres seront plus écartés l'un de l'autre, et que la résistance de l'air sera plus grande.

Or, toute somme d'actions de forces peut se résoudre en une force unique appelée résultante. Il est évident que, parmi toutes les positions diverses que peut prendre la résultante de la résistance de l'air, par suite du mouvement de rotation, elle ne coïncidera que par hasard avec la direction que suit le centre de gravité ; d'où l'on peut conclure, que cette force étant plus ou moins oblique par rapport au plan de tir, écartera plus ou moins le projectile de ce plan, et que la trajectoire sera une courbe à double courbure.

Comme la vitesse du mobile va en diminuant, tandis que la force déviatrice va toujours en augmentant, bien que ce soit par des degrés de plus en plus petits, la trace horizontale de la trajectoire sera une courbe concave de la forme AMM'M'' (*fig.* 15, *pl.* 5). On voit donc que les déviations ne sont pas proportionnelles aux portées, mais qu'elles croissent dans un plus grand rapport.

Lorsque l'axe de rotation de la balle est perpendiculaire au plan de tir, et que le centre de gravité est situé dans ce même plan, le projectile ne dévie pas ; mais alors la résistance de l'air acquiert son maximum d'effet pour altérer les portées, les augmentant quand elle est dirigée de bas en haut, et les diminuant dans le cas contraire.

Il est une position très remarquable de la balle, et pour laquelle il n'y a pas de mouvement de rotation ; c'est le cas où le centre de gravité se trouve dans le plan de tir, et où la partie la plus lourde de la balle se trouve en avant.

Comme rien ne fixe la position de l'axe de rotation *ab*, la résistance de l'air peut, dans certains cas, changer la position de cet axe, et lui en donner une contraire à celle qu'il avait d'abord ; alors il arrivera que le corps, après avoir dévié dans un sens et s'être écarté du plan de tir, cessera de dévier un instant, puis déviera en sens contraire en se rapprochant du plan de tir, qu'il pourra traverser, si la trajectoire est assez étendue (*fig.* 17, *pl.* 5).

Les mouvements de rotation du mobile que nous venons d'indiquer, et qui résultent de sa constitution, se combinant avec ceux qui résultent de ses chocs dans le canon, donnent lieu aux phénomènes les plus variés, et rien ne peut faire pressentir les résultats qu'on obtiendra.

La résistance de l'air étant la cause des déviations des balles, plus cette force sera considérable par rapport à leur poids, moins le tir sera exact, car la force déviatrice s'exerçant sur la surface restera la même pour toutes les balles de même diamètre ; or, si la balle, avec le même volume, était deux fois moins lourde, la résistance qu'elle éprouverait de l'air à sa sortie du canon serait de 98×2 fois son poids, et les déviations seraient bien plus considérables.

Pareillement, les balles éprouvent d'autant plus de résistance de la part de l'air, et dévient d'autant plus qu'elles sont d'un plus petit diamètre.

En effet, une balle d'un diamètre deux fois moindre que celui de la balle du fusil, ne pèserait que le 1/8 de cette même balle ; la résistance de l'air due à son poids serait donc 98×8 ; mais la surface de la petite balle est quatre fois plus petite que celle de la balle du fusil ; donc l'effet initial de la résistance de l'air sur la petite balle serait de $\frac{98 \times 8}{4} = 98 \times 2$.

On voit donc que, toutes choses égales d'ailleurs, les balles les plus grosses et les plus denses, celles dont la forme est la plus parfaite, sont celles dont le tir sera le plus exact.

Les petits projectiles éprouvent donc, toutes proportions gardées, une résistance plus considérable que ceux d'un grand diamètre, et la masse d'air comprimé qu'ils poussent devant eux est d'autant plus allongée, qu'ils sont d'un plus faible diamètre ; or, ce solide, qui se renouvelle à tout moment, éprouve des fluctuations continuelles, flottant

pour ainsi dire dans l'air, au milieu des ondulations du fluide, et ayant une base d'autant plus étroite que le mobile est d'un plus petit calibre, base qui change elle-même à tout moment si le mobile a un mouvement de rotation. Il résulte de là que la trajectoire des balles est très variable dans sa forme, surtout quand la vitesse dont elles sont animées est considérable.

On arrête en partie le mouvement de rotation d'une balle, en la traversant avec un clou d'épingle de menuisier de 2^{mm} de grosseur, et d'une longueur égale à trois fois le diamètre de la balle; cette pointe, qui forme une sorte de queue et qui se place du côté de la poudre, empêche que le projectile ne puisse tourner dans le canon, et le rend d'un tir beaucoup plus exact que celui de la balle ordinaire. (*fig.* 15, *pl.* 5).

4° *La température et l'humidité de l'air*, le degré plus ou moins grand de siccité de la poudre, modifient les portées, mais ces modifications ne sauraient être l'objet d'aucun calcul.

5° *L'agitation de l'air*, ou, en d'autres termes, le vent exerce une action déviatrice sur les balles, qui dérivent plus ou moins, suivant sa force et sa direction. Si le vent est supposé agir uniformément et souffler perpendiculairement au plan de tir, l'effet produit par ce fluide peut être assimilé à l'effet d'une force accélératrice constante, et la trajectoire devient une courbe à double courbure, dont la trace horizontale est concave comme AMM' (*fig.* 13, *pl.* 5), en sorte que les déviations croissent dans un rapport plus grand que les portées. Les déviations sont augmentées par l'action du vent, qui tend à pousser le bout du canon, particulièrement quand on presse sur la détente.

En supposant le vent très fort et dirigé perpendiculairement au plan de tir, l'expérience prouve qu'il faut pointer du côté du vent de 28^{c} à 150^{m}. Les déviations croissent à peu près comme le carré de la distance; ainsi, à 300^{m}, la déviation est de $4 \times 28^{c} = 1^{m},12$ environ.

Non-seulement la balle est jetée du côté où le vent souffle, mais elle peut être soulevée ou abaissée, suivant que l'action est exercée de bas en haut, ou de haut en bas, et la direction et la hauteur de la balle peuvent être altérées; toutefois, il est à remarquer que beaucoup de balles paraissent se soustraire à cette cause de déviation. La variabilité du vent rend ses effets très difficiles à apprécier.

L'inégalité du terrain entre le tireur et le but trompe sa vue, et diminue la chance de toucher.

Lorsque l'inclinaison de la ligne de mire est très grande, et que le but est en deçà du but en blanc, il devient nécessaire de viser au-dessous du point qu'on veut atteindre, et alors la ligne de mire rencontre le terrain en avant du but (*fig.* 5, *pl.* 5). Le choix du point qu'on doit viser est difficile à faire, surtout si le terrain est accidenté; il est d'expérience que le tir de bas en haut est plus exact et plus facile que celui de haut en bas.

Lorsqu'on tire sur un but mobile, il faut diriger la ligne de mire sur le point où l'on présume que se trouvera le but quand la balle arrivera jusqu'à lui. Ainsi, par exemple, un cavalier se mouvant au galop perpendiculairement au plan de tir, à 150^m, avec une vitesse de $6^m,67$ par seconde, la balle emploie une demi-seconde pour parcourir 150^m, et pendant ce temps le point visé se serait avancé de $3^m,33$; or, la longueur du cheval est de 3^m environ. Il conviendra donc, pour être sûr d'atteindre, de viser à 1^m ou $1^m,50$ en avant de la tête du cheval.

Causes d'erreur dépendantes de la maladresse des tireurs.—Bases de l'instruction.

Le plus grand obstacle à la précision du tir, c'est le recul de l'arme; souvent le soldat, après avoir bien visé, perd la direction, par le mouvement brusque qu'il imprime à son fusil en pressant sur la détente. Or, nous avons dit que le recul ne changeait pas sensiblement la direction du tir. Les écarts qui viennent de cette cause doivent donc être attribués à la maladresse des tireurs. L'objet principal de l'instruction est d'habituer le soldat à être surpris par le coup, en pressant insensiblement sur la détente.

On apprend au soldat à viser, en plaçant l'arme sur un chevalet ou sur un sac à terre, ce qui lui donne assez de stabilité pour qu'on puisse vérifier le pointage du fusil. Le rayon visuel devra raser le point de mire de la culasse; en plaçant l'œil trop haut, on augmente l'angle de mire, et le coup va trop loin (*fig.* 7, *pl.* 5).

On enseigne au soldat le mécanisme et l'objet de la hausse.

On habitue le soldat à tenir son arme bien carrément, la hausse dans une position verticale. Lorsque le canon incline d'un côté, à

droite par exemple, la ligne de mire se jette de ce côté, et elle devient d'autant plus fautive, que le point de mire de la culasse est plus élevé par rapport au guidon. Le coup doit alors porter du côté où l'arme penche, c'est-à-dire à droite. Les effets de cette cause d'erreur se calculent comme il a été expliqué, p. 76, *fig.* 6, *pl.* 5.

On lui apprend ensuite à prendre les positions les plus commodes et les plus stables, soit pour tirer debout ou à genoux. On lui enseigne à viser et à tirer en blanc, en conservant l'immobilité du corps et de l'arme.

Pour habituer les hommes à agir graduellement sur la détente, on leur fait tirer des capsules contre une chandelle allumée placée à 1^{m}10 environ; si l'arme est bien dirigée, le jet de gaz que produit la capsule doit éteindre la chandelle.... On termine cette instruction préparatoire en faisant brûler aux soldats quelques cartouches à poudre.

On procède ensuite au tir à la cible, qui a lieu aux distances de 100, 125, 150, 175, 200, 250 et 300^{m}.

La cible consiste en un rectangle de 2^{m} de hauteur et de 0^{m}50 de largeur; à 89^{c}, se trouve une mouche noire de 20^{c} de diamètre; c'est sur cette mouche que les coups bien ajustés doivent frapper (*fig.* 21, *pl.* 4 *bis*); à 37^{c} du centre de la mouche se trouve une bande noire de 8^{c} de largeur; à 74 de la mouche se trouve une deuxième bande également de 8^{c} de largeur.

Souvent la cible est formée d'un panneau en volige de 0^{m}02 d'épaisseur, cloué sur deux pieds qui servent à la fixer sur le sol. Aujourd'hui on se sert d'une cible plus solide et d'un meilleur service. Cette cible consiste en un châssis en fer composé de deux montants et de quatre traverses assemblés, à tenons et mortaises, et dont toutes les parties exposées au feu sont chanfreinées pour décomposer l'effet de la percussion des balles.

Les montants sont terminés par des pointes de 15^{c} de longueur destinées à être enfoncées dans le sol. (*Fig.* 2, *pl.* 6 *bis.*)

Un arc-boutant, également en fer et présentant un crochet d'un côté et une pointe de l'autre, sert de troisième point d'appui à la cible; à cet effet, la pointe de l'arc-boutant se fiche dans le sol et son crochet s'engage, le bec en-dessus, dans un anneau rivé sur la traverse du milieu de la cible.

Le cadre de la cible est revêtu d'un manchon en toile de coton recouvert de papier collé. Après le tir, on colle des morceaux de papier sur les trous des balles, et à la longue, ces morceaux collés forment, par leur superposition, une surface cartonnée très résistante.

Les diverses parties de la cible étant susceptibles de se démonter, il suffit d'une caisse, même assez petite, pour transporter toutes les cibles d'un bataillon. Poids, 20 kil., prix, 30 fr.

Il y a aussi de doubles cibles de 1ᵐ de largeur, établies d'après les mêmes principes ; mais il est préférable, pour le service, de n'avoir qu'une seule espèce de cible.

Depuis la plus petite distance jusqu'à 125ᵐ les hommes visent à la mouche. La certitude que le grand rapprochement du but donne au tir permet cette simplification du pointage.

A 150ᵐ on vise à la bande au-dessus de la mouche.

A 175ᵐ on vise à la bande supérieure.

Pour le tir à 200ᵐ le but se compose de 2 cibles accolées; on vise au sommet. A 250ᵐ on met 3 cibles, et à 300ᵐ 4;... on place des repères au-dessus de ces cibles pour bien diriger la ligne de mire.

L'instruction se termine par des feux d'ensemble auxquels les soldats sont préparés par des feux simulés en blanc, avec des capsules, puis avec des cartouches à poudre ; le but consistera en un panneau de 2ᵐ de hauteur et de 4ᵐ de largeur formé par la réunion de huit cibles simples ou de quatre doubles. A défaut de cibles on fait usage de deux panneaux en volige de 2ᵐ de hauteur et de 2ᵐ de largeur et deux cent. d'épaisseur. On exécute trois feux de pelotons à 200ᵐ, un à 300ᵐ, et un feu de deux rangs à 200ᵐ à 6 cartouches par homme. Chaque homme tire 50 coups à balle par an.

La cible représentée figure 4, planche 5, est la cible pour le fusil à silex.

Pour régler le tir avec précision, il importe de connaître à quelle distance on se trouve du but. On évalue la distance, soit en la mesurant au pas, soit au simple coup d'œil, soit à la stadia.

Pour mesurer les distances au pas, il faut être habitué à rapporter son pas au mètre, ce qui est l'objet d'une instruction particulière.

Pour évaluer les distances à l'œil, on place des hommes à des distances connues, et on fait remarquer à chacun des autres quelles sont les parties du corps, de l'habillement, des armes, qui cessent d'être

distinctes et même visibles suivant la force de sa vue. Cette connaissance acquise, on place un homme à une distance inconnue et on fait évaluer à chacun l'éloignement où il se trouve. On vérifie ensuite cette évaluation, à l'aide d'un cordeau métrique.

La stadia consiste en une petite tige qu'on tient verticalement devant l'œil droit, en tendant le bras, afin qu'elle se trouve toujours à la même distance. On fait passer deux rayons visuels, l'un rasant le haut de la tige et passant par le sommet de la coiffure de l'homme, le deuxième passant par les pieds du soldat servant de but, et rasant le pouce de la main qui tient la stadia.

On sait que quand les angles sont très petits, les tangentes se confondent avec les arcs. Or, la hauteur du but étant supposée constante et de 1^{m}80 pour un fantassin de taille ordinaire, et de 2^{m}50 pour un homme à cheval, l'angle sera d'autant plus petit que le rayon du cercle, ou que la distance sera plus grande. Mais si l'angle est deux fois plus petit, pour une longueur constante (celle du bras), l'arc intercepté, ou plutôt la longueur de la stadia, sera également deux fois plus petite (*fig.* 1, *pl.* 6 *bis*.)

Si donc on a déterminé la longueur de la stadia pour une distance de 50^m, et qu'on divise cette longueur en 8 parties égales, par exemple, et que pointant un homme placé dans la campagne, on reconnaisse qu'il correspond à une partie seulement de la stadia, on en conclura qu'il se trouve à 8×50^m ou à 400^m.

Le défaut de la stadia c'est de ne pouvoir être employée que pour les petites distances, les divisions de l'instrument et le pointage étant très confus et incertains, pour les grandes distances. Le fusil, muni d'une hausse, pourrait servir de stadia et donnerait plus d'exactitude.

On fait encore usage d'une stadia plus compliquée, mais donnant des résultats plus exacts.

Cette stadia consiste en une plaque de cuivre (*fig.* 3, *pl.* 6 *bis*) dans laquelle on a évidé un triangle isocèle ABC, dont la base AB est la hauteur apparente d'un fantassin placé à 100^m, par exemple; un curseur *ab* glisse dans une coulisse, de manière à être constamment parallèle à AB et forme, à proprement parler, la stadia, dont la hauteur *ab* est déterminée par l'écartement des côtés du triangle au point où le curseur est arrêté. La similitude des triangles ACB et *a*C*b* permet

de substituer au rapport de AB à *ab* celui de AC à *a*C, ou encore celui des hauteurs de ces mêmes triangles. On conçoit que plus la hauteur du triangle ACB sera grande, plus l'instrument donnera des résultats exacts, par l'amplification des divisions qui servent à évaluer les distances. On peut même, substituer au triangle, un trapèze dont le petit côté correspondra à la distance de 1200^{m}, limite de la vision distincte, ce qui permettra de simplifier la partie vraiment utile de la stadia.

Pour que la stadia soit toujours à la même distance de l'œil, on a placé au curseur un bout de ficelle de 83^{c}, terminé par un petit nœud, qu'on serre entre les dents. La main droite tient la plaque, le pouce gauche est au curseur. On doit avoir soin que le fil soit toujours tendu et que le curseur soit bien vertical. Le pointage est réglé, de manière que les rayons visuels qui rasent les côtés du triangle, près du curseur, passent exactement par les pieds et le sommet de la coiffure des fantassins.

Cet instrument peut être gradué par l'expérience ou par le calcul[1]. Un des côtés est relatif au fantassin et l'autre au cavalier.

---

[1] (*Fig.* 3 et 4, *pl.* 6 *bis.*) Soit b la base du triangle ACB, h sa hauteur, D la distance à laquelle correspond b pour l'éloignement d du curseur par rapport à l'œil, x la graduation correspondant à la distance D', b' la base du triangle aCb dont la hauteur est $h-x$, H la hauteur constante du but.

1° Les triangles semblables AOB et FOG donnent $d : b :: D : H$ et partant $d=\frac{bD}{H}$ (1).

2° Dans les deux triangles semblables, aOb et KOI, on a $d : b' :: D' : H$ et $d=\frac{b'D'}{H}$ (2) partant $bD=b'D'$ (*fig.* 3).

3° Les triangles ACB et acb donnent $h : h-x :: b : b'$ d'où l'on tire $b'=b\frac{(h-x)}{h}$ (3)

Effectuant les calculs, éliminant b' et tirant la valeur de x on a $x=\frac{h\,(D'-D)}{D'}$

Quand $x=o$ on a $b'=b$ et partant $D=D'$, il reste alors $d=\frac{bD}{H}$. Cette équation permet de calculer b; en effet on a $b=\frac{Hd}{D}$ c'est l'équation de la stadia ordinaire, elle donne $D=\frac{Hd}{b}$, d étant la longueur du bras, H la hauteur du but, et b celle de la stadia.

L'évaluation des distances est une partie de l'instruction très importante pour les officiers, et ils dirigeront d'autant mieux les feux des hommes qu'ils commandent qu'ils auront le coup d'œil mieux exercé; cette connaissance leur sera fort utile dans les manœuvres et dans le service de guerre. Les soldats envoyés en tirailleurs auront un grand avantage sur l'ennemi s'ils savent évaluer exactement la distance à laquelle il se trouve; car leur tir aura alors bien plus de précision et d'efficacité.

D'après l'instruction provisoire du 15 juillet 1845, il est établi dans chaque régiment d'infanterie une école de tir, sous la direction du lieutenant-colonel. Un capitaine, spécialement désigné, est chargé des fonctions d'instructeur de tir; ce capitaine est assisté d'un lieutenant ou sous-lieutenant par bataillon. Il y a dans chaque compagnie un sergent-instructeur du tir et un sous-instructeur.

Des registres servant à l'inscription des résultats du tir sont ouverts dans chaque bataillon.

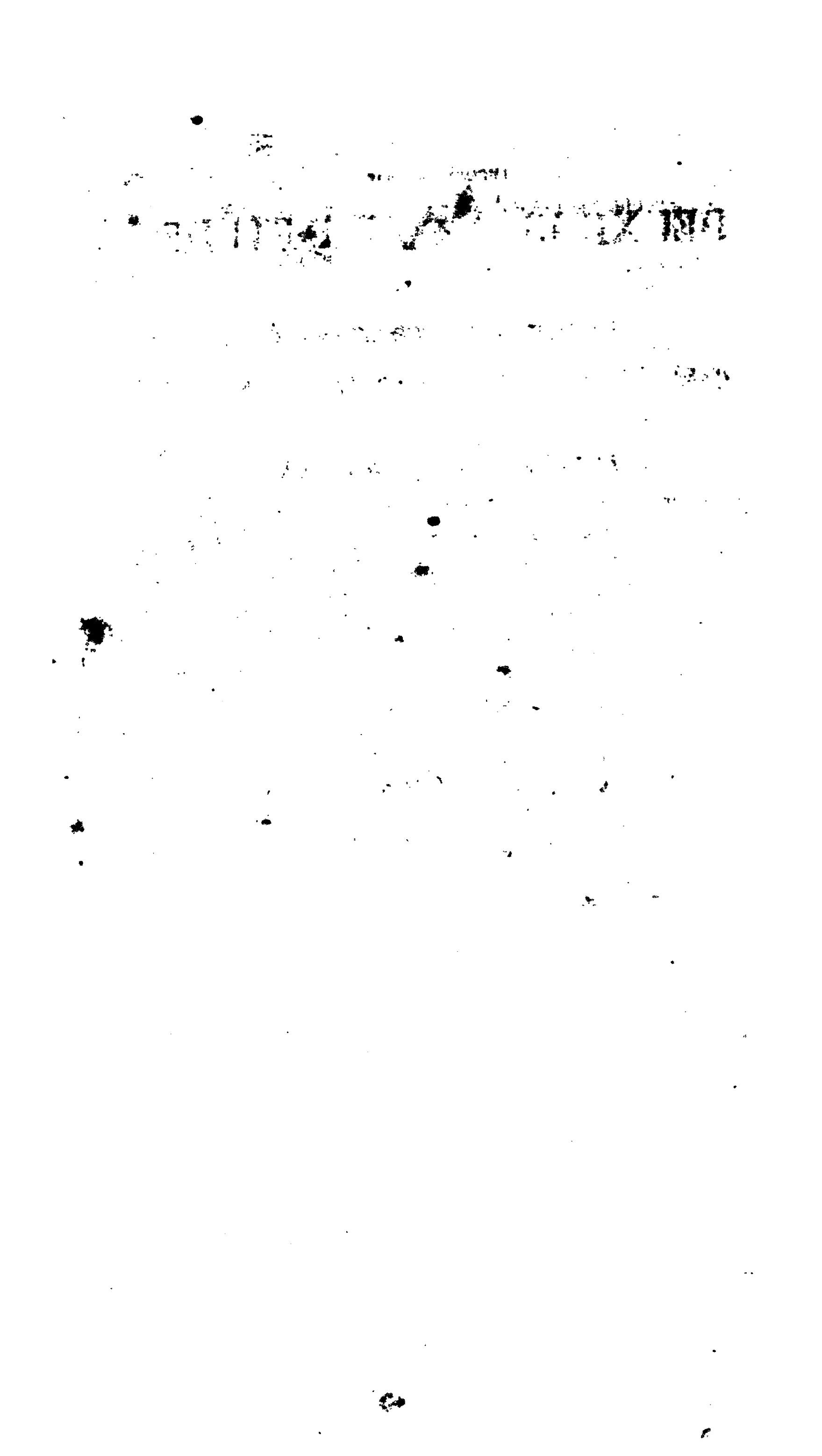
Le lieutenant-colonel surveille la tenue des registres du tir; il préside une conférence qui a lieu tous les mois et à laquelle assistent les chefs de bataillon et capitaines, et dans laquelle on traite une partie de l'instruction indiquée par le colonel.

Le capitaine-instructeur fait la théorie aux lieutenants et sous-lieutenants.

Les lieutenants ou sous-lieutenants instructeurs font la théorie aux sous-officiers de leurs bataillons, ils forment les sous-officiers-instructeurs et leurs aides, et tiennent les registres du tir sous la surveillance du capitaine-instructeur et du chef de leur bataillon.

Le sous-officier-instructeur est chargé de l'instruction des hommes de recrue.

Le lieutenant d'armement est chargé de la conservation et de la distribution des munitions, et de l'entretien du matériel. *Voir* l'instruction pratique à la fin du cours.



DEUXIÈME ANNÉE D'ÉTUDE.

INSTRUCTION THÉORIQUE.

QUATORZE LEÇONS ORALES SUR LES ARMES ET L'ARTILLERIE.

INSTRUCTION PRATIQUE.

MANOEUVRES DES BOUCHES A FEU DE CAMPAGNE ET DE SIÉGE. — CONFECTION DES TRAVAUX DE FASCINAGE. — RÉPARATION DES BATTERIES FIXES. — CONFECTION DES ARTIFICES NÉCESSAIRES AU SERVICE DES BOUCHES A FEU. — TIR A LA CIBLE ET AUX DIVERSES BATTERIES DU POLYGONE. — IDÉE GÉNÉRALE DU SERVICE DE L'ARTILLERIE DANS LES DIFFÉRENTS GENRES DE GUERRE.

1re LEÇON.

ARMES A FEU PORTATIVES. — ARMES A CANON LISSE.

§ I. Notions historiques sur les armes à feu autres que le fusil. — Aperçu sur les anciens fusils, modèles 1717, 1763, 1777, 1816.

§ II. Description et nomenclature du fusil de dragons, 1822; — *Id.* des mousquetons de gendarmerie; — de cavalerie; — d'artillerie; de lanciers; — *Id.* des pistolets de cavalerie; — de gendarmerie, à pierre; — *Id.* des fusils et pistolets de marine. — Description des anciens fusils de rempart, à pierre.

§ III. Des armes transformées. — Des armes neuves en fabrication, modèle 1842. — Armes de la marine. — Entretien et démontage des armes. — Cartouches. — Tableau présentant les principes du tir des diverses armes. — Tableau synoptique des modèles.

§ IV. Armes se chargeant par la culasse; — leurs avantages et leurs inconvénients. — Des armes étrangères comparées aux nôtres. — Tableau de leurs dimensions principales.

§ I. Nous avons vu, l'année dernière, par quelles phases avaient passé les armes à feu portatives pour arriver au point où nous les voyons maintenant; nous avons décrit les divers fusils en usage

dans l'infanterie; nous avons enseigné la manière de les entretenir et d'en diriger le tir; nous allons entrer ici dans les mêmes détails relativement aux autres armes à feu.

Nous avons vu que la cavalerie avait commencé de bonne heure à prendre les armes à feu et l'ordre profond [1]; on vit bientôt des corps entiers armés de pistolets, d'arquebuses et de pétrinals; on en vint même à donner des carabines rayées, se chargeant au maillet, à une compagnie de chaque régiment de cavalerie; mais on reconnut bientôt le vice d'un chargement si lent et si difficile pour des cavaliers, et l'on supprima presque toutes les carabines rayées, pour les remplacer par des mousquetons, espèces de petits mousquets non rayés, plus faciles et plus prompts à charger [2].

Les effets des pistolets dans les mêlées de cavalerie portèrent le dernier coup à l'ancienne gendarmerie, et amenèrent un engouement général; on vit des épées, des haches, des lances, auxquelles étaient adaptés des pistolets, et qui étaient à la fois armes de main et armes de jet. Mais l'expérience ayant prouvé que ces armes étaient lourdes et d'un mauvais service, elles furent bientôt abandonnées. Les Allemands paraissent s'être servis du pistolet avant nous. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que l'infanterie se servit avec avantage de cette arme à la bataille de Cerisolles, en 1544.

A l'exemple de Gustave-Adolphe, la cavalerie française amincit son ordonnance, et sous Louis XIV, les armes de main reprirent leur ancienne importance, surtout sous le grand Condé; mais les généraux médiocres conservèrent l'action de feu. Il était réservé au

[1] La manière dont s'exécutaient les feux à cette époque fût peut-être la cause pour laquelle la cavalerie adopta les nouvelles armes; car les changements de rang, alors en usage, devaient s'exécuter plus vite par des cavaliers que par des hommes à pied; mais aussitôt que les feux s'exécutèrent avec plus de rapidité, ceux de l'infanterie acquirent une supériorité décisive, et la cavalerie, réduite aux armes de main, fut rendue à sa véritable destination, qui est de charger l'ennemi.

[2] L'ordonnance de 1692, qui réunit les carabiniers en un seul régiment, fixe la longueur du canon du pistolet à 0m40. Il paraît que la carabine rayée avait un canon de 0m95. Les carabiniers avaient deux espèces de balles : les unes qui s'enfonçaient au maillet et les autres, plus petites, qu'on employait quand on voulait tirer très vite.

grand Frédéric de changer cet état de choses, et de démontrer que toute la force de la cavalerie est dans son choc, et non dans un feu que la position vacillante des cavaliers et le petit nombre de ceux qui peuvent y prendre part, rendent tout à fait nul.

Les armes à feu en usage vers la fin du règne de Louis XIV étaient le fusil, le mousqueton, le pistolet et la carabine rayée; ces armes, excepté les carabines, étaient calculées de manière à faire usage, comme encore aujourd'hui, des mêmes balles que l'infanterie. Le fusil des dragons était le même que celui de l'infanterie, avec les garnitures en cuivre.

Il y avait en outre de gros fusils, appelés aujourd'hui fusils de rempart, et d'un calibre plus fort que ceux de munition.

L'emploi général de la platine à pierre fut alors un fait aussi important que l'adoption de la platine à percussion, qui vient d'avoir lieu tout récemment.

La découverte des poudres fulminantes par le chimiste français Berthollet, donna l'idée à l'armurier Lepage d'amorcer les armes à feu avec une de ces poudres, mais la substance qu'il choisit, attaquant fortement le fer et l'acier, cette invention fut peu goûtée en France. Le chimiste anglais Howard ayant découvert le mercure fulminant, qui est tout à fait sans action sur le fer, l'idée de Lepage fut adoptée et perfectionnée par les Anglais. Les cheminées, les capsules, de même que les platines à chaînette, sont des inventions anglaises.

Nous allons entrer maintenant, pour chaque arme en particulier, dans le détail des perfectionnements successifs dont elle a été l'objet.

Les armes que nous avons à examiner sont les fusils d'infanterie et de voltigeurs, le fusil de dragon, le mousqueton de cavalerie et celui de gendarmerie, le mousqueton de lancier, le pistolet de cavalerie, le pistolet de gendarmerie, le fusil de rempart; toutes ces armes sont supposées à pierre, leur modèle ayant été créé avec cette platine.

On sait que le fusil dérive du mousquet à mèche, dont le canon avait $1^{m},20$ de longueur, et dont la balle était de vingt à la livre. On attribuait l'invention du mousquet aux Moscovites.

Les fusils adoptés en 1703, pour toute l'infanterie, étaient très imparfaits; quelques-uns présentaient le double mécanisme de la

meche et de la pierre, mais on reconnut bientôt que la platine à pierre était d'un effet assuré; dès lors l'emploi des mèches fut définitivement abandonné.

Le premier modèle de fusil connu est celui de 1717; ce fusil avait le canon rond de 1^{m}19 de longueur, avec un pan à la partie supérieure; il portait quatre tenons, qui servaient à le fixer sur le bois; le tenon de la baïonnette faisait office de guidon. La platine, carrée, très grande, avait le bassinet en fer; la baïonnette était à douille, fendue, sans pontet ni virole; sa lame était triangulaire, non évidée, et avait 0^{m},38 de longueur; une grenadière et deux battants ovales servaient à porter l'arme en bandoulière; la baguette était en bois, retenue dans son canal par trois porte-baguettes [1]; une capuche de fer consolidait le bout du fût; toutes les vis avaient la tête arrondie.

Modèle de 1746 et 1754 : canon à huit pans, battants en forme d'anneaux, baguette en fer à tête de clou, baïonnette évidée.

Les anciens fusils étaient trop longs et difficiles à charger; en 1763, on raccourcit le canon, qui fut réduit à 1^{m}14 et fut rond dans toute sa longueur. Le bassinet était en fer, et à garde-feu; la baguette était en acier, à tête en poire; la baïonnette était à virole. Cette arme peut être considérée comme le type des fusils subséquents.

Modèle 1770, écusson à taquet, platine demi-ronde. Modèle 1776, timbré 1777, canon rond de 1^{m}14, platine arrondie, bassinet en cuivre, sans garde-feu; l'embouchoir porte un guidon en cuivre et est fixé par une vis; la baïonnette est triangulaire, évidée et à virole.

A l'époque de la révolution, on fabriqua des armes irrégulières avec des pièces de différents modèles, coordonnées les unes aux autres. Ces armes étaient très imparfaites, et furent désignées sous le nom de modèle républicain ou modèle dépareillé.

Tout imparfaites qu'elles étaient, ces armes devinrent fort précieuses pour la défense de la France, attaquée par presque toutes les puissances de l'Europe; mais elles ne pouvaient faire un bien long service; aussi dût-on les remplacer toutes vers 1801.

---

[1] Il y avait dans chaque escouade une baguette de fer pour enfoncer les balles dans le canon, quand il était impossible de le faire avec la baguette de bois.

En l'an 9 ou 1801, on créa le modèle dit de 1777 corrigé ; le canon de ce fusil avait 1^m14 de longueur ; la baïonnette avait 0^m41 de longueur, et était à embase et à virole ; les garnitures étaient en fer, et étaient retenues, ainsi que l'embouchoir, par des ressorts. Ce fusil ne diffère de celui de 1822 que par des modifications de détail, expliquées page 21.

On créa également, en l'an 9, le fusil de voltigeur, servant aussi aux dragons et à l'artillerie à pied ; ce fusil ne différait de celui d'infanterie qu'en ce qu'il était plus court de 0^m11 environ, que les garnitures étaient en cuivre, à l'exception de la grenadière, qui était en fer et à deux bandes.

Les inconvénients des modèles de l'an 9 étaient les ratés fréquents, dus à l'encoche de la lumière et à la mauvaise disposition de la platine ; les garnitures, serrées sur le bois, étaient difficiles à ôter, et ne laissaient aucune résonnance à l'arme. Ce défaut, léger en apparence, avait pour conséquence la destruction des montures, que le soldat amincissait, outre mesure, avec le couteau et la râpe, et en introduisant la baguette, rougie au feu, dans le canal du fût.

En 1816 on perfectionna le fusil d'infanterie dans toutes ses parties, en lui laissant les mêmes dimensions que ci-dessus ; la lumière fut rendue légèrement conique, de l'intérieur à l'extérieur ; l'encoche fut supprimée ; la platine fut perfectionnée ; le bassinet fut à garde-feu ; la détente fut fixée à l'écusson à l'aide de deux ailettes, traversées par une vis, disposition plus solide que la goupille qui existait dans les modèles de l'an 9. Les garnitures furent allégées de manière à s'ôter facilement ; on donna une légère résonnance à l'arme, en élargissant le canal de la baguette et donnant plus de saillie au bas de l'embouchoir. Le fusil de voltigeur de 1816 ne diffère du fusil d'infanterie qu'en ce qu'il est plus court d'environ $0^m,11$. Les modèles de 1816, plus solides que ceux de l'an 9, ne donnaient qu'un très petit nombre de ratés ; mais ils avaient l'inconvénient de produire un crachement assez fort, à cause de la forme conique de la lumière.

Le fusil modèle 1822 n'est qu'un léger perfectionnement de celui de 1816 ; seulement le canon fut raccourci de 5^c environ, pour faciliter le chargement de l'arme ; mais comme la longueur totale du

fusil était reconnue nécessaire pour la défense des trois rangs de l'ordonnance contre les charges de cavalerie, la baïonnette fut allongée d'environ 0m,05; en sorte que la longueur totale du fusil est restée de 1m,92. La lumière fut rendue un peu moins conique, on releva le bassinet et on modifia la batterie.

Le fusil de voltigeur ne diffère de celui d'infanterie qu'en ce qu'il est plus court que ce dernier d'environ 0m,05.

Outre que les fusils de voltigeurs sont plus maniables et surtout plus faciles à tenir en joue que ceux d'infanterie, ils présentent encore l'avantage d'utiliser les canons de fusils d'infanterie qui seraient devenus trop courts, et qui, bien que très bons, seraient pourtant mis hors de service, si cette disposition n'existait pas.

Par suite des améliorations successives qu'il a reçues, le fusil à pierre était arrivé au dernier degré de perfection, lorsque l'adoption du système percutant est venue en modifier les formes et le mécanisme.

Les modèles antérieurs à 1822, certains fusils fabriqués par le commerce et un certain nombre de fusils anglais, sont compris sous la dénomination de fusils n° 1.

§ II. Indépendamment des fusils d'infanterie et de voltigeur dont nous venons de parler, et dont la nomenclature a été donnée dans le cours de la première année, on fait encore usage dans l'armée : 1° du fusil de dragon, modèle 1822; 2° du mousqueton de gendarmerie, modèle 1825; 3° du mousqueton de cavalerie, modèle 1822; 4° du mousqueton d'artillerie, modèle de 1829; 5° du mousqueton de lanciers, modèle 1836; 6° du pistolet de cavalerie, modèle 1822; 7° du pistolet de gendarmerie, modèle de 1822. Toutes ces armes présentent les améliorations introduites, soit dans la platine à silex, soit dans la lumière, soit dans les garnitures des fusils modèle 1822.

Nous allons donner successivement l'origine, la description et la nomenclature de toutes ces armes, ne faisant mention que des pièces qui diffèrent de celles du fusil, renvoyant pour le reste au cours de première année.

1° *Fusil de dragon* (*fig.* 9, *pl.* 6), modèle 1822. Ce fusil est de même forme que celui d'infanterie, mais plus petit dans toutes ses parties, le canon n'a que 0m92 de longueur, les garnitures sont en cuivre. Muni de la baïonnette du fusil d'infanterie, il constitue le fu-

sil dit d'artillerie, qui servait à l'artillerie à pied avant l'organisation de 1829.

Poids du fusil, 3 kil. 61 ; longueur, 1m31 ; prix, 29 fr. Cette arme dérive du fusil d'artillerie modèle 1816, qui avait exactement les mêmes formes et dimensions. Ce fusil lui-même était de même longueur que le fusil d'artillerie modèle 1777.

Il y avait autrefois un fusil de dragon modèle 1777, dont le canon avait 1m08 de longueur et dont les garnitures étaient en cuivre, excepté la grenadière. Cette arme raccourcie de 0m05, forma en l'an 9 le fusil de voltigeur.

Antérieurement à 1777, les dragons avaient le fusil d'infanterie avec les garnitures en cuivre. Le fusil de dragon est porté par les cavaliers, le bout du canon en l'air. — Voir ce qui a été dit pour la nomenclature du fusil.

2° *Mousqueton de gendarmerie* (*fig.* 1, *pl.* 6), modèle 1825. Arme à baïonnette, de dimensions moindres que le fusil, ayant un canon de 0m76 de longueur, monté sur un fût proportionnellement plus court et ne présentant que deux boucles. La platine est la même que celle du fusil de dragons; la grenadière a la forme de la capucine du fusil; la baguette est à tête en cône tronqué renversé; la baïonnette est celle du fusil; les garnitures sont en cuivre; le battant de sous-garde est rivé au bas de l'écusson.

Poids du mousqueton, 3 kil. 68; longueur, sans baïonnette, 1m15; prix, 31 fr. 34 c.

Cette arme dérive du mousqueton, modèle an 9, qui servit à la cavalerie jusqu'en 1816; elle portait originairement une tringle fixée d'un côté à la grenadière, et de l'autre, à la vis du milieu de la platine; cette tringle, garnie de deux anneaux, servait à suspendre l'arme au porte-mousqueton, la bouche en bas. Ce mousqueton était d'un mauvais service pour la cavalerie, il était difficile de le charger étant à cheval, et la baguette se perdait souvent; la baïonnette était à peu près inutile pour le cavalier. Le point d'attache étant vers le centre de gravité de l'arme, celle-ci se plaçait souvent en travers : ce qui était fort gênant dans les marches rapides. En 1816, la tringle a été remplacée par deux battants, et le mousqueton a été donné aux sapeurs de l'infanterie et à la gendarmerie.

Ce mousqueton dérivait du mousqueton de 1777, à peu près sem-

blable. On se servait antérieurement d'un mousqueton dont le canon n'avait que 0m70 de longueur et qui n'avait pas de baïonnette.

NOMENCLATURE. — Comme pour le fusil, excepté qu'il n'y a qu'un embouchoir et une grenadière; que le nœud antérieur du pontet est retenu par une vis; que l'écusson n'a point de taquet et qu'il porte le battant de sous-garde et a deux vis à bois; que la baguette a la tête en cône tronqué renversé.

3° *Mousqueton de cavalerie*, modèle 1822 (*fig.* 2, *pl.* 6) [1]. Arme très courte sans baïonnette, dont le canon de 0m50 de longueur, est fixé sur une monture, également très courte, par un embouchoir (*fig.* 2, *pl.* 6). Le mousqueton est porté, la bouche en bas, à l'aide d'une tringle garnie de deux anneaux; cette tringle a deux branches, qui forment un coude en remontant vers la crosse : cette disposition a pour objet de placer le centre de gravité du mousqueton au-dessous du point d'attache et de donner plus de stabilité à l'arme. La platine est semblable à celle du pistolet de cavalerie, afin de n'avoir qu'une seule espèce de platine dans les régiments. La baguette est à tête de clou et à anneau, elle se fixe à une courroie attachée à la buffleterie du cavalier pour éviter qu'elle ne se perde; les garnitures sont en cuivre. Dans ces derniers temps, on a consolidé la tringle à l'aide d'une vis placée près du coude, et dont la tête s'appuie sur une petite rosette en cuivre, qui se trouve près de la platine.

Poids du mousqueton, 2 kil. 44; longueur, 0m88; prix, 24 fr.

Ce mousqueton dérive de celui de mêmes forme et dimensions créé en 1816, pour remplacer le mousqueton modèle an 9.

NOMENCLATURE. — Embouchoir ou capucine en cuivre. 1. le corps; 2. les deux pivots ou ailettes; 3. leurs trous; 4. l'embase intérieure. La tringle en fer; 1. la grande branche; 2. la petite branche; 3. le trou de la vis de tringle; 4. le coude et son arrondissement; 5. les rosettes. Les deux anneaux en fer glissant le long de la tringle. La baguette en acier; 1. la tête en forme de clou; 2. le corps; 3. l'anneau; 4. le taraudage.

A cheval, cette arme se porte la bouche en bas, attachée par les

---

[1] Un officier général d'artillerie a qualifié ces armes du nom de pistolets allongés : expression d'autant plus vraie que les anciens pistolets étaient presque aussi longs que les mousquetons actuels.

anneaux au porte-mousqueton, gros anneau à ressort, en acier, semblable, sauf les dimensions, à ceux dont on se sert aujourd'hui pour porter les bijoux.

4° *Mousqueton d'artillerie*, modèle 1829. Cette arme, qui remplace l'ancien fusil d'artillerie à pied, est à peu près de même forme que le mousqueton de cavalerie, mais avec un canon plus long de 0m10. La capucine, en cuivre, est retenue par un ressort et présente un battant, qui, avec un autre placé près de la crosse, servent à porter l'arme en bandoulière ; la baguette à tête en cône tronqué renversé est fixée dans la monture. Ce mousqueton a été donné aux canonniers, comme étant moins gênant que le fusil dans les manœuvres et surtout pour monter sur les coffres des voitures de campagne.

Poids du mousqueton, 2 kil. 60; longueur, 0m97; prix, 24 fr.

NOMENCLATURE. — La capucine, son battant ; le battant de crosse, les deux vis.

5° *Mousqueton de lancier*, modèle 1836. Mêmes longueurs et formes que pour le mousqueton de cavalerie, avec cette différence que la culasse porte une hausse, et le bout du canon un guidon monté sur une embase (c'est la seule arme à silex qui présente cette disposition); que la tringle est supprimée ; que la capucine est retenue par une vis, et présente un battant ovale, qui, avec un autre battant placé près de la crosse, servent à porter l'arme en bandoulière. La baguette est celle du mousqueton de cavalerie.

Poids du mousqueton, 2 kil. 43; longueur, 0m88; prix, 23 fr. 28 centimes.

NOMENCLATURE. — Embouchoir ou capucine en cuivre, avec battant en fer; la vis de la capucine ; le battant de crosse, ses deux vis à bois.

6° *Pistolet de cavalerie*, modèle 1822 (*fig.* 3, *pl.* 6). Le canon du pistolet a 0m20 de longueur ; la platine est appropriée aux dimensions de l'arme, et la même que pour les mousquetons 3, 4, 5 le bois est terminé par une crosse très recourbée, portant un anneau qui sert à suspendre le pistolet, à l'aide d'une courroie fixée à l'arçon de la selle, pour que le cavalier ne soit point exposé à perdre cette arme, quand il la replace vivement dans la fonte pour saisir son sabre ; la baguette est à tête de clou, la garniture en cuivre.

Poids 1 kil. 30; prix 18 fr. 29 centimes.

Ce pistolet dérive de celui de 1816, dont il ne diffère presque pas. Le modèle 1816 dérivait de celui de l'an 9, qui manquait de point d'attache et avait la poignée trop courte pour être bien en main ; le canon était fixé sur le bois à l'aide d'un embouchoir en cuivre à deux bandes, comme celui du fusil.

Le modèle an 9 dérivait de celui de 1777, un peu plus court, dit à coffre, et présentant un crochet de ceinture en acier.

Le plus ancien modèle régulier paraît remonter à 1763; le canon de l'arme avait 0m23 de longueur.

Les anciens pistolets avaient des canons encore plus longs; en 1692, le canon avait 0m40 de longueur.

NOMENCLATURE. — Capucine en cuivre; 1. le corps; 2. la bride servant à l'attacher au porte-vis; 3. le trou recevant la vis du devant de la platine; 4. le trou de la baguette; bride de poignée en fer servant à consolider la poignée et formant le prolongement de la queue de culasse, et allant jusqu'à la calotte, ses deux trous, sa vis; l'écusson en fer, ses deux bouterolles; la calotte en cuivre embrassant le bout de la crosse, sa vis à piton et à anneau : les échancrures pour la juxtaposition des diverses pièces.

7° ***Pistolet de gendarmerie***, modèle 1822. Cette arme n'est, à proprement parler, qu'un gros pistolet de poche, assez solide pour être donné aux soldats. Le canon n'a que 0m13 de longueur; les formes sont les mêmes que dans le pistolet de cavalerie, mais les dimensions sont beaucoup plus petites; les garnitures sont en fer. Ce pistolet n'a ni bride de poignée, ni point d'attache à la crosse.

Poids du pistolet, 0 kil. 67; prix 13 fr. 54 centimes.

Ce pistolet dérive de celui de 1816, exactement de mêmes formes et dimensions. Le modèle 1816 était un perfectionnement du modèle an 9, qui se distingue, à première vue, par un embouchoir à deux bandes.

Ce pistolet remonte au modèle de 1763, à peu près de mêmes formes et dimensions.

NOMENCLATURE.—Voir le n° 6.

Le pistolet de gendarmerie n'est pas de calibre, c'est à dire qu'il exige pour son service des balles plus petites que les balles ordinaires. Cette disposition, qui présenterait de graves inconvénients pour des troupes destinées à agir contre l'ennemi, en présente moins pour

la gendarmerie; cependant, il serait à désirer que cette arme fût ramenée au principe de l'unité de calibre.

On entend par armes de calibre, celles qui peuvent se charger avec la cartouche d'infanterie, la seule qui soit en usage à l'armée. Toutefois, les cavaliers ne tirant qu'un petit nombre de coups, l'encrassement du canon n'est point à redouter, comme pour les fusils d'infanterie; d'ailleurs ces armes étant portées, pour la plupart, la bouche en bas, il faut que la charge soit assez fortement serrée dans le canon pour qu'elle ne descende pas par l'effet de l'allure vive des chevaux. Le calibre intérieur des armes à silex est de 1c75 pour les armes de l'infanterie, et de 1c71 pour celles de la cavalerie.

8° *Armes de la marine.* Les armes de la marine consistaient : 1° En fusils de marine, modèle 1822, semblables à ceux de voltigeurs, avec cette différence que les garnitures étaient en cuivre.

2° En pistolets de marine, modèle 1822, qui ne différaient de ceux en usage dans la cavalerie que par un crochet de ceinture en acier, fixé par un pivot et par la grande vis du milieu de la platine.

Cette observation s'applique aux armes du modèle an 9, soit pour le fusil, soit pour le pistolet.

Anciens fusils de rempart. Gros fusils à pierre qui étaient beaucoup plus longs et plus lourds que les fusils d'infanterie, et sans baïonnette. Le plus ancien modèle connu est de 1717, et à peu près de même forme que le fusil d'infanterie de cette époque, et du calibre de 32 au kil.

Ces fusils se tiraient sur un pieu armé d'une fourchette. Quelques-uns de ces fusils étaient du calibre de 14 à la livre; leur canon était à 8 pans, et avait 1m30 de longueur. D'autres, du calibre de 12 à la livre, étaient montés sur une fourchette à pivot. Toutes ces armes, manquant de solidité et d'uniformité, ont été abandonnées dans ces derniers temps.

Les fusils de rempart dérivent de l'arquebuse à croc, dont le canon était en bronze, et lançait une balle de 10 à la livre, avec une charge de poudre d'une once et demie, c'est-à-dire supérieure au poids du projectile.

§ III. Nous avons dit, dans le cours de première année, que les

armes à silex présentaient l'inconvénient de donner beaucoup de ratés, particulièrement dans les temps humides, de ne pouvoir faire feu par les temps de pluie, de donner un crachement qui tourmente les soldats dans l'exécution des feux à rangs serrés, et d'être d'un entretien difficile et dispendieux. Nous avons vu, au contraire, que les armes à percussion étaient d'un effet assuré par tous les temps, que leur entretien était plus facile et moins coûteux; nous avons expliqué les moyens employés pour transformer les armes à silex au système percutant; nous avons signalé les inconvénients des culasses à chambre, et les avantages que présente le système de transformation adopté en 1841, qui consiste, comme on sait : 1° à boucher l'ancienne lumière, et à visser sur le canon un grain de lumière en acier portant la cheminée (*fig.* 2, *pl.* 4 *bis*) et dans lequel s'engage le taraudage du bouton de culasse; 2° à supprimer le bassinet, la batterie et son ressort dans la platine, à remplacer le chien à mâchoires par un chien à percussion, à fermer l'encastrement du bassinet par une pièce rapportée, à boucher les trous devenus inutiles, et à donner un cran de sûreté à la noix (*fig.* 5, *pl.* 6), 3° à mettre une hausse et un guidon sur le canon, pour fixer la ligne de mire d'une manière invariable; 4° à augmenter un peu le calibre des armes en élargissant le canon.

Nous avons également expliqué comment la fraisure et le chanfrein faits à la cheminée assuraient les effets de la grosse capsule, même dans les plus petites armes.

L'expérience faite sur les fusils d'infanterie et de voltigeurs, mis en service dans toute l'infanterie, ayant démontré que le système de transformation, adopté en 1841, ne présentait aucun inconvénient, ce système de transformation a été appliqué à toutes les armes que nous venons de décrire, qui ont pris la dénomination de transformées à percussion. Toutes ces armes ont reçu la même cheminée que le fusil d'infanterie, pour pouvoir être amorcées avec la même capsule; le canon a reçu de même une hausse et un guidon. Le mousqueton d'artillerie transformé a reçu en même temps la baïonnette du fusil, complément indispensable pour la défense des parcs et convois.

Le calibre des armes de la cavalerie et du mousqueton d'artillerie a été porté à $0^{m}017,6$.

Armes neuves.

Nous avons dit que les premières armes neuves fabriquées au système percutant, en 1840, avaient une culasse à chambre, construction dispendieuse et qui manquait de solidité ; que les modèles de 1842, actuellement en fabrication, présentaient une masselotte en acier soudée sur le canon et recevant la lumière ; que le bouton de culasse était plein ; que dans les deux modèles, la platine était à chaînette, et la détente arquée comme dans les armes de luxe; que la contre-platine était remplacée par une rosette ; que les montures étaient renforcées, sans joue à la crosse, et arrondies sur les arêtes. On a donné tout récemment une forme ovale à la fraisure du chien, pour mieux assurer son effet sur la cheminée.

Modèles de 1840. Outre le fusil d'infanterie et le fusil de voltigeur adoptés en 1840, il y a le pistolet de gendarmerie, ayant la culasse à chambre, la platine à chaînette, et présentant du reste les formes et dimensions du pistolet modèle 1822.

Modèles de 1842. Indépendamment du fusil d'infanterie et du fusil de voltigeur déjà décrits, page 31, il y a encore le fusil de dragon, le mousqueton de gendarmerie, le pistolet de gendarmerie. Ces armes ont les formes et dimensions de celles déjà décrites. Le pistolet de gendarmerie présente cette différence, que la bride de capucine est en dessous et retenue par la vis du pontet.

Poids du fusil de dragon, 3 kil. 55 ; prix, 31 fr. 41 c.

Poids du mousqueton de gendarmerie, 3 kil. 50 ; prix, 31 fr. 17 c.

Poids du pistolet de gendarmerie, 0 kil. 60 ; prix, 15 fr. 47 c.

Armes de la marine.

Fusil de marine : c'est celui de voltigeur, modèle 1842, avec les garnitures en cuivre; prix, 38 fr. 38 c.

Pistolet de marine, modèle 1842 : canon de 0m17 de longueur; calibre intérieur, 0m017,6, avec hausse et guidon ; garnitures en cuivre ; crochet en acier formant contre-platine ; baguette retenue vers la bouche par une bride qui empêche qu'elle ne puisse se perdre ; capucine retenue par la vis du pontet. Poids, 0 kil. 970 ; prix, 19 fr. 12 c.

Fusil double de voltigeurs corses.

Le service de la gendarmerie, dans les montagnes de la Corse, ré-

clamait depuis longtemps la création d'un fusil à canon double et à baïonnette, dont le modèle a été établi récemment.

Cette arme est un gros fusil de chasse à canon double, à rubans [1], mis en couleur de rouille, du calibre de $0^m017,5$, et fixé au bois par un tenon et un tiroir. La culasse, qui est à demeure sur le bois, est dite à foudre, et porte deux fentes dans lesquelles s'engagent les crochets à bascule qui terminent les boutons de culasse de chacun des deux canons. Il y a deux cheminées ; le tenon de la baïonnette est sur le canon droit. Les deux platines sont à chaînettes et bronzées, ainsi que les garnitures. La baguette, à tête de clou, est retenue par deux porte-baguette, brasés sur le canon, dont celui du bas porte un battant qui, avec celui d'en haut, permet de porter l'arme en bandoulière. La baïonnette est à lame quadrangulaire, aplatie, évidée, à pan creux. La douille, qui embrasse les deux canons, est à crochet à ressort. Prix du fusil, 93 fr. 45 c.

ENTRETIEN ET DÉMONTAGE DES ARMES.

Fusil de dragon. Voir ce qui a été dit pour les fusils d'infanterie et de voltigeur.

Démontage et remontage.

ORDRE SUIVANT LEQUEL ON DOIT DÉMONTER :			
LES MOUSQUETONS			LE PISTOLET de cavalerie.
de gendarmerie.	de cavalerie.	de lanciers [2]	
1. La bretelle.	1. Les 2 grandes vis de platine.	1. La bretelle.	1. La baguette.
2. La baïonnette.	2. Le porte-vis.	2. Les 2 grandes vis de platine.	2 Les 2 grandes vis de platine
3. La baguette.	3. La platine.	3. Le porte-vis.	3. La platine.
4. Les grandes vis de platine.	4. La vis de capucine.	4 La platine.	4. La vis de culasse.
5. Le porte-vis.	5. Les 2 anneaux.	5. La vis du pontet de sous-garde.	5. La capucine
6. La platine.	6. La vis de tringle.	6. Le pontet.	6. Le canon.
7. La vis du pontet.	7. La tringle.	7. La vis de culasse.	7. Le porte-vis.
8. Le pontet.	8. La rosette de la vis de tringle.	8. La vis de capucine.	8. La vis du pontet de sous-garde.
9. L'embouchoir.	9. La vis du pontet.	9. La capucine.	9. Le pontet.
10. La vis de culasse.	10. Le pontet.	10. Le canon.	10. La vis de poignée
11. La grenadière.	11. La vis de culasse.	11. La vis de l'écusson.	11. L'écusson.
12. Le canon.	12. La capucine.	12. L'ecusson.	12. La vis de détente.
13. Les 2 vis d'écusson.	13. Le canon.	13. La vis de détente.	13. La detente,
14. L'écusson.	14. La vis de l'écusson.	14. La détente.	
15. La vis de détente.	15. L'écusson.		
16. La détente.	16. La vis de détente.		
	17. La détente.		

[1] Mode de fabrication qui donne beaucoup de solidité au canon et permet d'en diminuer le poids.

[2] Le démontage du mousqueton d'artillerie s'effectue d'une manière analogue : on ôte la bretelle, la baïonnette, la baguette, les deux grandes vis, etc.

Le démontage des armes à silex s'effectue comme celui des armes transformées.

Pour les armes neuves il faut substituer, aux deux vis de la platine et au porte-vis, la vis de platine et la rosette.

(Voir les observations qui ont été faites en première année, relativement au démontage habituel et au grand démontage.)

Le démontage des platines s'effectue comme il est indiqué page 39.

Tout ce qui a été dit relativement au démontage, au nettoyage et au graissage des fusils, s'applique exactement aux autres armes à feu. *Voir* la 3e leçon de 1re année.

Cartouches. Elles se font comme celles d'infanterie ; mais il n'y a de cartouches particulières qu'en temps de paix seulement ; à l'armée, la cartouche d'infanterie sert pour toutes les armes, le soldat rejetant l'excédant de poudre qu'elle renferme.

Tout ce qui a été dit pour le tir du fusil s'applique à celui des autres armes, en tenant compte des différences de charge et de longueur. Le but en blanc de toutes ces armes, transformées ou nouvelles, est à environ 100m.

Nous donnons ci-après un tableau du tir de toutes les armes portatives, et un tableau récapitulatif des différents modèles.

Armes se chargeant par la culasse.

Sous Louis XV, M. de la Chaumette ayant proposé de petits canons se chargeant par la culasse, on voulut appliquer cette idée à la fabrication des armes, et l'on fit des fusils dits *à la Chaumette*. Ces armes, fort goûtées du maréchal de Saxe, tiraient, à balle forcée, avec beaucoup de rapidité et de justesse ; mais leur manque de solidité y fit bientôt renoncer.

Cette ancienne idée, qui, comme on sait, remonte à l'invention des armes à feu, a été reproduite de nos jours avec quelques succès ; mais les expériences faites par l'artillerie ont démontré que ces armes n'avaient pas le degré de solidité nécessaire pour le service de guerre.

Les avantages qu'on trouve aux armes se chargeant par la culasse sont : 1° que le chargement par la culasse présente plus de sécurité que le chargement par la bouche (4e leçon, 1re année) ; 2° qu'il est impossible, même au soldat le plus maladroit, de mettre plusieurs

7.

charges dans le canon, comme cela arrive pour les armes ordinaires; 3° de ne point exiger de baguette pour leur chargement, ce qui est un grand avantage pour la cavalerie; 4° la fixité de la balle qui, étant forcée dans le canon, ne peut descendre par l'effet de l'allure vive des chevaux lorsqu'on porte l'arme le canon en bas; 5° la facilité et la rapidité du chargement.

Mais l'expérience a prouvé que, quelle que fût la perfection des ajustements du mécanisme des armes qui se chargent par la culasse, comme l'explosion de la poudre se fait dans l'endroit même où s'effectue la jonction des parties mobiles, ces parties s'encrassent, jouent difficilement, ferment mal, se disjoignent bientôt par l'effet du souffle de la charge, et donnent lieu à un crachement insupportable pour le tireur. Cet état de choses s'aggrave encore par la rapidité avec laquelle elles permettent de tirer.

Un premier mécanisme, déjà usité pour les anciennes armes, a été appliqué au mousqueton de cavalerie et au fusil de rempart, et malgré la solidité des ajustements et le soin qui avait présidé à leur confection, ces armes ont présenté tous les défauts anciennement reconnus et on a dû y renoncer.

Nous allons donner ici la description de ce mécanisme (*fig.* 14, *pl.* 6).

La partie inférieure du canon est brasée à une boîte en fer A ouverte par le haut et se terminant par une queue de culasse B et un écusson E entre lesquels se fixe la monture D, réduite à une poignée et une crosse. La *boîte* ou *pièce de culasse* A reçoit le tonnerre T, qui est rectangulaire à l'extérieur pour s'adapter exactement à la boîte. Le tonnerre, dont la chambre C est conique, porte latéralement deux tourillons NN, qui glissent et roulent dans deux trous oblongs OO, pratiqués dans les côtés de la boîte, et se termine par un prolongement conique P, qui s'engage dans un vide de même dimension pratiqué dans le canon. Par cette disposition, il devient facile de relever le tonnerre verticalement pour le charger, en le faisant tourner sur ses tourillons, de l'abaisser ensuite, et de le faire glisser pour l'engager dans le canon quand on veut tirer.

Pour maintenir le tonnerre contre l'action du recul, on le cale avec un coussinet F qui occupe exactement tout l'espace compris entre sa partie postérieure et la pièce de culasse. Le coussinet se

meut au moyen d'une charnière R placée sur le côté droit, et d'un levier à ressort L, susceptible de se replier sur le côté gauche de la boîte quand l'arme est chargée.

Le tonnerre porte une poignée qui sert à le saisir, et une cheminée en acier; la platine est à percussion.

Chargement.—Après avoir ouvert le levier et dégagé le coussinet, on relèvera le tonnerre, on déchirera la cartouche, dont on versera toute la poudre dans la chambre; puis on mettra la balle et le papier par-dessus; on enfoncera le tout fortement sans frapper, de telle sorte que rien ne dépasse la tranche; l'arme chargée, on rabattra le tonnerre, on replacera le coussinet, et on repliera le levier. Si l'arme est à percussion, on mettra la capsule sur la cheminée ([1]).

---

[1] Dans ces derniers temps, MM. Robert et Lefaulcheux ont proposé des armes se chargeant par la culasse, dont le mécanisme est fort ingénieux.

Dans le fusil Robert (*fig.* 15, *pl.* VI), le canon, ouvert à son orifice inférieur, porte sur le tonnerre deux forts tourillons T, sur lesquels se meut une pièce de culasse mobile A. Rabattue, la pièce de culasse suit le contour de la poignée et ferme le canon; ouverte, elle découvre l'orifice inférieur du canon, et permet ainsi d'y introduire la charge. La chambre destinée à recevoir la cartouche est d'un diamètre plus fort que celui du canon, afin d'obtenir les avantages du tir à balle forcée, et d'empêcher que l'encrassement ne puisse jamais s'opposer à l'introduction de la cartouche.

La cartouche porte à sa partie inférieure un petit tube en cuivre M, d'environ 1c de longueur, contenant la poudre fulminante. Ce tube, qui remplace la capsule, reste en dehors de la chambre, et se trouve recouvert par la pièce de culasse quand elle est fermée.

La platine est remplacée par un ressort-marteau R, fixé sur l'écusson, dont la tête S vient frapper sur le tube M, quand on agit sur la détente-ressort. Le marteau est retenu au bandé par *une saillie* que porte la détente-ressort U, et qui pénètre dans la tête S du marteau. Une simple pression suffit pour l'en dégager.

La pièce de culasse porte un prolongement B terminé par un galet qui, en pressant sur le ressort-marteau quand on la lève pour charger le canon, le met au bandé. En sorte que l'arme est prête à tirer aussitôt qu'elle est chargée.

On désarme en ouvrant la pièce de culasse, en appuyant sur la détente, et fe mant la pièce de culasse en même temps, de manière que le pivot de la détente ne puisse entrer dans la tête du marteau.

La sous-garde présente une ouverture qui sert à l'écoulement des gaz, crasses et résidus. Un index V, qui fait partie du ressort-marteau, indique, en faisant saillie à travers l'écusson si le fusil est au bandé. Le logement du canon est con-

Des armes étrangères comparées aux armes françaises.

On a attribué la supériorité du feu de l'infanterie anglaise, bien qu'elle ne se place que sur deux rangs, au calibre de la balle dont elle fait usage. Cette balle est, en effet, une des plus fortes qui soient employées en Europe; mais nous pensons qu'on doit attribuer cette supériorité à l'instruction des soldats et des officiers qui les commandent.

En Angleterre, en Autriche et en Prusse, il y a différents calibres de balles, ce qui est un inconvénient pour le service de guerre.

Quant à la longueur du fusil d'infanterie, elle est à peu près la même partout; les baïonnettes sont de longueur et de formes très variées; beaucoup n'ont pas de virole, et leur lame triangulaire est

---

solidé par une feuille de fer destinée à protéger le bois contre l'action des gaz, des chocs et frottements.

Dans le fusil Lefaulcheux (*fig.* 16 *pl.* VI), la platine est semblable à celle du fusil à percussion ordinaire; mais la pièce de culasse A est fixe, et porte l'écusson, la détente et le pontet. La monture se réduit à une poignée et une crosse.

A la partie antérieure de la pièce de culasse se trouve une forte charnière B, autour de laquelle tourne le canon C portant la cheminée M. Le canon est armé de deux crochets N N placés longitudinalement sous le tonnerre, et d'un bouton taillé en bizeau O. Un boulon C en forme de T, garni d'un levier D appelé clef, sert à ouvrir et fermer le fusil.

Pour charger l'arme on éloigne la clef avec la main gauche, la tête du boulon se dégage des crochets NN, et, agissant sur le bizeau O, fait basculer le canon, même quand le mécanisme serait fortement encrassé; la chambre, plus large que le canon, permet de tirer à balle forcée, mais la cartouche doit assez bien la remplir, afin qu'elle puisse être percée par le jet de feu produit par l'explosion de la capsule. L'arme chargée, on rétablit le canon dans la direction primitive, en le faisant tourner autour de la charnière B, et on l'assujettit en ramenant la clef dans la direction du canon, de manière que le T du boulon remplisse l'intervalle entre les deux crochets NN.

M. Lefaulcheux a eu l'idée de former l'enveloppe de sa cartouche d'une feuille de cuivre extrêmement mince, qui, étant serrée par l'explosion même de la charge contre les jonctions du mécanisme, empêche les fuites de gaz.

Les deux dernières armes que nous venons de décrire ont l'avantage de tirer beaucoup plus vite que les premières, le tir pouvant aller à dix coups par minute pour le fusil Robert, et à six pour le fusil Lefaulcheux. L'encrassement du mécanisme arrête moins promptement la manœuvre de ces armes, mais elles sont évidemment moins solides.

presque sans évidements. Les mousquetons de cavalerie son de longueur et de formes très variées; il en est de même des pistolets. Il y a une tendance générale à se rapprocher des formes et dimensions adoptées en France.

Tableau des dimensions des armes étrangères.

		Angleterre	Autriche.	Espagne.	Prusse.	Russie.	Suède.
Diamètre de la balle. . (Mill.)		17,3	16,5	16,5	16,7	16,5	17,5
Poids de la balle. . . . (Gr.)		31,3	27	27	27,6	27	30,8
Fusils.	Calib. du canon. (Mill.)	19.3	18	18	18,7	18	18,5
	Longueur. . . (Mèt.)	1,07	1,12	1,10	1,08	1,04	1,12
	Id. de la baïonn. (Cent.)	0,35	0,48	0,37	0,41	0,40	0,45
	Poids du fusil. (Kil.)	5,29	4,80	4,45	5,02	6,27	5,57
Mousquetons.	Calib. du canon. (Mill.)	17	17.5	17,5	18,7	18	18,5
	Longueur. . . (Mèt.	0,40	0,97	0 87	0,43	0,66	0,79
	Poids du mousq. (Kil.)	2,17	3,64	2,95	2,91	3,83	3,83
Pistolets.	Calib. du canon. Mill.)	17	16,5	18	17,5	18,5	»
	Longueur. . (Cent.)	23	28	23	29	27	»
	Poids du pistolet (Kil.)	1,10	1,20	1,21	1,40	1,49	»

La balle du mousqueton et du pistolet anglais est du calibre de 0m015,2 et du poids de 22 gr. 15.

Il existe en Autriche, d'autres mousquetons de cavalerie légère que celui mentionné ci-dessus, dont les canons ont 0m85 de longueur et qui pèsent 3 kil. 11.

En Suisse et en Belgique, les fusils et pistolets diffèrent très peu des armes françaises.

Le système adopté pour mettre ces armes à percussion est peu différent de celui adopté en France; presque partout on fait usage de capsules placées à la main. En Angleterre, les culasses sont à chambre et les platines sont à chaînette.

L'Autriche a adopté le système dit console, du nom de son inventeur. Par ce système, on se ménage la possibilité de revenir au fusi à silex. Les cartouches portent de longs tubes étroits contenant la composition fulminante, ces tubes s'enfoncent dans la lumière et le chien vient les frapper pour les faire détonner.

Tromblons, armes à vent, armes à coups multiples.

On appelle tromblon ou espingole une arme courte, à canon conique, qu'on charge avec des chevrotines (petites balles) et dont le tir est très divergent. Cette arme, qui ne peut être tirée que de très près, est encore employée dans la marine pour les combats à l'abordage. La cavalerie autrichienne s'est servie pendant quelque temps de tromblons, qu'elle tirait dans la mêlée. L'usage de ces armes est très restreint aujourd'hui.

Fusils à vent (voir le cours de physique).—On sait que ces armes ont une crosse creuse de fer battu qu'on remplit d'air comprimé, à l'aide d'une pompe de compression. Cette crosse chargée se visse au canon. Le jeu de la platine consiste à déplacer la soupape et à faire arriver l'air comprimé derrière la balle. Les tirailleurs autrichiens ont fait usage de fusils à vent pendant quelque temps. En 1807, on a proposé d'armer les mineurs de pistolets à vent, de manière à ce qu'ils pussent combattre dans la guerre souterraine, sans courir le danger d'être étouffés eux-mêmes par les gaz produits par la détonation de leurs armes. Les effets de ces armes sont évidemment bien inférieurs à ceux des armes à feu ; la balle n'a comparativement qu'une très faible vitesse, qui va en diminuant, à mesure que le réservoir a fourni un plus grand nombre de coups.

On construit maintenant de petits pistolets dans lesquels la balle est lancée par l'explosion d'une capsule fulminante. On pourrait peut-être établir sur le même principe un pistolet de mineur.

Fusils et pistolets à plusieurs coups.—Ces armes, qui présentent souvent des réservoirs pour la poudre et pour les balles, et un mécanisme particulier qui amène successivement la poudre et les balles à mesure qu'on les tire, sont dangereuses et manquent de solidité. Il y a des fusils et pistolets à quatre et même à six canons.

Ces armes ne conviennent pas pour le service de guerre, soit à cause du peu d'efficacité de leur tir, soit à cause de leur manque de solidité. Le fusil à canon double des voltigeurs corses serait même d'un mauvais service à l'armée, car si le soldat, dans la précipitation du combat, met souvent plusieurs charges dans son fusil, ne serait-il pas à craindre que l'inconvénient ne fût plus grave et plus fréquent avec une arme à deux coups qui présente plus de chances d'accidents et d'erreur. (*Tableau*, n° 1.)

DEUXIÈME LEÇON.

ARMES A FEU A CANONS RAYÉS.

§ I. Des carabines. — Principes du carabinage. — Des hélices ordinaires et progressives. — Vitesse initiale de rotation des balles. — Anciennes carabines. — Fusil de rempart, modèle 1831.

§ II. Chargement à balle aplatie; — premier essai. — Carabine, modèle 1842. — Fusil de rempart, modèle 1842; — *id.* proprement dit de 1840. — Nomenclature; entretien; cartouches et tir.

§ III. Principes relatifs aux balles allongées, balles ogivales; tige de forcement; inclinaison des nouvelles rayures. — Carabine à tige, modèle 1846. — Nomenclature; entretien; cartouches et tir. — Mousqueton d'artillerie transformé à tige. — Fusil d'infanterie à tige. — Observation générale sur les armes à feu.

§ I. L'invention des carabines prouve qu'en toutes choses l'expérience devance la théorie; ces armes, qu'on voit paraître à Leipzig, en 1498, et se perfectionner à Nuremberg, en 1552, appartenaient évidemment à une théorie trop avancée pour être comprise par nos ancêtres.

Le mot carabine dérive de l'arabe *karab* qui signifie arme dans un sens générique, d'où quelques auteurs avaient conclu que les Arabes avaient inventé les carabines. Après tout, cette version est peut-être exacte, car on sait que les armes à feu portatives nous viennent des peuples de l'Orient.

Il existait des carabines en France dès le temps de François Ier.

On sait que les armes carabinées présentent dans l'intérieur de leur canon des raies ou rayures plus ou moins nombreuses, disposées en spirales ou hélices plus ou moins larges et profondes et plus ou moins inclinées par rapport à l'axe. Ces armes se tirent à balle forcée, afin que celle-ci, en se moulant sur les cannelures, forme une sorte de vis dont le canon soit l'écrou. On conçoit que la balle, en sortant d'une carabine, doit tourner sur elle-même autour d'un axe qui coïncide avec celui du canon, et que ce mouvement est plus ou moins rapide, selon que les hélices ont une inclinaison plus ou moins grande.

Il résulte de là que la balle sort de la carabine en tournant autour

d'un axe dirigé suivant la trajectoire, et c'est à ce mouvement de rotation qu'il faut attribuer la justesse du tir.

L'expérience et le raisonnement (4e leçon, 1re année, § IV) prouvent que la résistance de l'air est la cause des déviations des balles.

Or, par l'effet du mouvement de rotation des balles, la balle carabinée présente toujours la même face à l'action de la résistance de l'air [1], dont l'effet retardateur devient plus uniforme que pour les balles ordinaires, pour lesquelles cette circonstance n'existe pas.

En second lieu, on conçoit que si, par l'effet de la constitution de la balle, le point M de sa surface antérieure (*fig.* 5, *pl.* 6 *bis*) était le point d'application de la résultante PM de la résistance de l'air, agissant obliquement par rapport au plan vertical dont AB est la trace, et tendant à jeter la balle à droite, comme le point M décrit un cercle, la force PM prendra, après une demi-révolution, une position *pm* diamétralement opposée à la première, et en vertu de laquelle le projectile sera ramené à gauche, détruisant ainsi la déviation produite par PM.

La force PM décrivant un cône dans le mouvement de la balle, il en résulte que, pour deux génératrices quelconques et opposées, les déviations se compensent ; c'est pour cette raison que la trajectoire des balles carabinées est bien plus constante dans sa forme que celle des balles ordinaires, ce qui tourne à l'avantage du tir.

On sait que l'hélice est une courbe qui jouit de la propriété de rencontrer toutes les génératrices d'un cylindre sous le même angle. Pour tracer une hélice sur un cylindre, il suffit d'y coller un triangle rectangle en papier, dont la base AB est égale à la circonférence du cylindre, et dont la hauteur AC est celle du pas de l'hélice. La ligne AC coïncidant avec une des génératrices du cylindre, l'hypoténuse BC tracera l'hélice cherchée. Si le cylindre ne comporte qu'un sixième de révolution, le triangle ABC sera remplacé par le triangle *a*C*b*, dans lequel *a*C sera égal au sixième de AC (*fig.* 6).

La nature de l'hélice est indiquée par la hauteur que devrait avoir le canon, pour que la révolution fût complète.

Les hélices ordinaires sont les meilleures, et celles dont l'exécu-

---

[1] Ce fait a été vérifié en marquant le devant de la balle, qui frappe toujours le but le premier, quelque déformé qu'il ait été par l'effet du chargement.

tion présente le moins de difficulté : il suffit de donner à un cylindre un mouvement de rotation et de translation, pour qu'une pointe fixe décrive une hélice sur sa surface; on peut encore ne donner au canon que le mouvement de rotation, et donner à la pointe le mouvement de translation. On se sert encore d'hélices dont l'inclinaison va en augmentant progressivement; elles peuvent être formées par un segment de parabole ou de toute autre courbe AMB (*fig.* 7, *pl.* 6 *bis*) enroulé sur le cylindre. Ce mode de rayure ne présente jamais autant de précision que le premier.

On sait qu'on peut considérer une courbe comme un polygone d'un nombre infini de côtés infiniment petits; ainsi l'hélice progressive se compose d'un nombre infini d'éléments d'hélices ordinaires, mais dont l'inclinaison varie à chaque point et se trouve déterminée par celle de la tangente en ce même point. L'inclinaison finale de l'hélice progressive est déterminée par l'inclinaison de sa tangente à la bouche de l'arme [1]. L'inspection de la figure, planche 6 *bis*, fait voir que le triangle mixtiligne générateur de l'hélice progressive a moins de développement que le triangle rectiligne qui forme l'hélice ordinaire, et que l'inclinaison moyenne est moins grande dans la première hélice que dans la deuxième, ce qui doit diminuer le frottement de la balle contre les raies. Le frottement paraît jouer un grand rôle dans les carabines, et son action retardatrice semble croître dans un rapport plus grand que la vitesse; de là résulte que les canons doivent être d'autant plus courts, que l'inclinaison des hélices est plus grande.

[1] Proposons-nous de tracer une hélice dont l'inclinaison, par rapport à l'axe, serait de 0° au fond du canon et de une révolution pour 2^m à la bouche, en prenant le cercle AMB pour courbe génératrice (*fig.* 7 *pl.* 6 bis).

Soit BP la hauteur du canon, AMB la courbe génératrice, AC et BC les tangentes extrêmes; on a, par la nature du cercle, CBP=BOP. Supposons que le diamètre du canon soit de $17^{mm}6$, la circonférence sera de $55^{mm}29$ et la tangente de l'angle CBP sera $\frac{55.29}{2000} = 0.02764$. Or, si l'on a $BP = 500^{mm}$, on obtiendra $OP = \frac{500}{0.02764} = 18^m09$ et $AO = \sqrt{OP^2 + BP^2} = 18^m0964$, et partant $AP = 6^{mm}4$. Telle serait la base de la courbe AMB, tandis que celle de la rayure uniforme serait de $\frac{55.29}{4} = 13^{mm}82$.

On obtient la vitesse initiale de rotation de la balle, en divisant la vitesse initiale de celle-ci par la hauteur du pas de l'hélice; ainsi, en supposant la vitesse initiale de la balle de 300ᵐ par seconde, et la hauteur du pas de l'hélice de 6ᵐ, la balle emploiera 6/300 de seconde pour parcourir l'hélice; elle aura donc une vitesse de rotation de 50 tours par seconde.

Le plomb étant une substance molle par rapport au canon, les filets de la balle présenteront d'autant moins de résistance, que les raies du canon seront plus inclinées et que la vitesse sera plus grande; il doit donc y avoir un certain rapport à établir entre les dimensions des cannelures, leur nombre, leur inclinaison et la vitesse de la balle, autrement, celle-ci passerait à travers le canon comme dans une filière ou emporte-pièce, et le mouvement de rotation n'aurait pas lieu.

Les dernières expériences semblent démontrer que l'inclinaison des raies doit être d'autant plus grande, que le projectile s'écarte davantage de la sphère, et réciproquement.

Les anciennes raies étaient en crémaillères, ou en étoiles; mais ces raies, qui présentaient des angles vifs, avaient l'inconvénient de s'user rapidement par le frottement de la baguette, ce qui nuisait beaucoup à la justesse du tir (*fig.* 8).

Une vis serait promptement détruite sans le graissage qui adoucit son frottement, et le rend surtout plus uniforme. Le graissage des canons carabinés est donc un moyen de donner plus de justesse au tir, en rendant les effets de la poudre plus réguliers.

La poudre produisant d'autant plus d'effet qu'elle rencontre plus d'obstacles à son expansion, exerce une pression plus forte, toute proportion gardée, dans les canons rayés que dans les canons lisses, malgré la faiblesse des charges employées, et cela à cause du frottement qu'éprouve le projectile et de l'occlusion complète de l'arme. C'est pour cette raison que les canons rayés sont plus épais que les canons lisses.

Les anciennes carabines étaient de deux espèces, savoir :

1° La carabine d'infanterie, modèle 1793, modifiée en l'an 9 (1801). Le canon de cette carabine était à 8 pans dans toute sa longueur; son calibre était de $0^m,0135$; il était carabiné à 7 rayures, faisant une révolution dans la longueur de l'âme. La monture

était à tiroirs; la platine était celle du mousqueton modèle an 9; les garnitures étaient en cuivre; la baguette, très forte, était retenue par des porte-baguette en cuivre. Cette arme, qui n'avait pas de baïonnette, pesait 3^k 45; le calibre de la balle était de 28 à la livre, et la charge 4 grammes de poudre.

2° Carabine de cavalerie. Canon de 0^m,40; le reste comme à la carabine d'infanterie.

Pour charger ces armes, après avoir versé la poudre dans le canon, on enveloppait la balle dans un morceau de peau grasse, appelé calepin, destiné à faciliter son mouvement; puis on l'enfonçait jusque sur la poudre, avec la baguette et un maillet que portait le tireur.

Par ce mode de chargement, la partie antérieure de la balle se trouvait aplatie par la percussion de la baguette, ce qui nuisait beaucoup à la portée du projectile, par suite de l'augmentation de la résistance de l'air.

Chez quelques puissances étrangères, les balles étaient tellement fortes, qu'elles s'allongeaient d'un travers de doigt et devenaient réellement cylindriques.

Les soldats étaient pourvus de balles plus petites, qui n'étaient pas forcées dans le canon, et destinées à servir en temps de presse. On a remarqué que les balles non forcées, lancées par les carabines, étaient, à égalité de calibre, d'un tir plus exact que celles lancées par des armes à canon lisse.

La supériorité du tir de la carabine sur celui du fusil est incontestable, surtout dans les tirs d'exercice; il paraît qu'il n'en est pas de même à la guerre : ces armes, dont le canon doit être entretenu avec le plus grand soin, et le pointage réglé avec précision, ne conviennent qu'à des tireurs d'élite, soigneux de leurs armes et de leurs munitions.

Dans la guerre de 1741, les carabines, qui étaient employées en grand nombre dans l'armée prussienne, produisirent si peu d'effet, que le grand Frédéric les supprima presque toutes à la paix.

En 1803, les officiers et sous-officiers de voltigeurs reçurent les carabines d'infanterie mentionnées ci-dessus; mais on dut bientôt les retirer, quand on s'aperçut que les sous-officiers les jetaient pour ramasser des fusils.

Il y avait des carabines de luxe à 33 raies, et dites *à cheveux*, et d'autres même à 133 raies, dites *merveilleuses*, et dont les effets ne répondaient pas à la dépense qu'elles causaient.

Fusil de rempart, modèle 1831, se chargeant par la culasse.

Les carabines étaient abandonnées en France depuis longtemps, malgré les avantages que présentait la précision de leur tir ; d'un autre côté, les anciens fusils de rempart étaient tous hors de service. On songea à créer pour les remplacer une arme se chargeant par la culasse, présentant le mécanisme décrit page 100 (*fig.* 14, *pl.* 6) .On se proposa de donner au nouveau fusil une grande précision de tir, en en rayant le canon, et en donnant au tonnerre une largeur suffisante pour qu'il pût recevoir une balle assez grosse pour se mouler sur les raies du canon et sortir en tournant, présentant ainsi les avantages des carabines rayées, moins la lenteur du chargement au maillet.

Ce fusil a un canon de $1^m,30$ de longueur, carabiné à 12 raies rondes, dont l'inclinaison augmente progressivement, et faisant une révolution et demie sur la longueur de l'âme ; le canon est brasé sur une boîte de culasse ouverte par le haut, où se meut le tonnerre T, à l'aide de deux tourillons. Ce tonnerre, qui se relève pour recevoir la charge, est calé et assujetti quand il est enchâssé dans le canon, par le coussinet à charnière L ; la platine est à percussion, à deux ressorts (*fig.* 9, *pl.* 3). La monture du fusil se réduit à une couche sans fût ; au-dessous de la boîte de culasse se trouve un pivot pour servir de point d'appui à l'arme. Poids du fusil, 8 kil.; poids de la balle, 1/16 de kil.; charge, 8 à 10 grammes de poudre.

Ce fusil est la première arme neuve de guerre qui ait été fabriquée à percussion. Il se tirait à l'épaule, le bout du canon étant appuyé, ou soit en fichant en terre le pivot, ou en le plaçant dans les trous de piquets frettés, enfoncés dans les parapets.

On pensait que la force du calibre de ce fusil et le carabinage lui donneraient un tir d'une précision remarquable ; mais les résultats ne répondirent pas complétement à l'effet qu'on s'était promis. D'ailleurs, cette arme, présentant les défauts des armes se chargeant par la culasse, dut être abandonnée.

§ II. *Nouvelles carabines rayées, à projectiles sphériques.*

Dans ces derniers temps, M. Delvigne, officier d'infanterie, a imaginé un mode de chargement à l'aide duquel la carabine rayée peut se charger par la bouche, sans l'emploi du maillet, et aussi rapidement que le fusil d'infanterie. Cette invention, qui a levé tous les obstacles que présentait l'adoption des armes rayées dans les troupes françaises, a été le germe d'améliorations immenses dans l'armement des troupes. Nous allons donner ici l'idée fondamentale de la carabine de M. Delvigne (*fig.* 9, *pl.* 6).

Le fond du canon de cette carabine est terminé par une chambre d'un diamètre très étroit, se raccordant avec l'âme par un ressaut brusque (*fig.* 11). Le canon de l'arme porte des rayures assez fines et inclinées par rapport à l'axe. On charge cette carabine en versant la poudre dans la chambre, et mettant la balle par-dessus. Cette balle, très juste au canon, descend et s'arrête sur le ressaut, portant sur l'orifice de la chambre; on la frappe alors, deux fois de suite, avec une baguette à tête concave; cette percussion suffit pour l'aplatir un peu, et augmenter assez son diamètre pour lui faire prendre l'empreinte des rayures du canon; par ce moyen, on obtient un tir carabiné très exact et aussi rapide que celui du fusil ordinaire. Le gros bout de la baguette est environné d'un anneau de cuivre destiné à garantir les raies du canon, que le frottement de l'acier userait promptement.

Ce principe de chargement ayant été admis par l'artillerie, on fit de nombreuses expériences sur ce nouveau système d'armes. Jusqu'alors, rien n'était réglé pour l'inclinaison des hélices du canon des carabines, qui faisaient en général de 2/3 à une révolution de la bouche au fond de l'âme, et qui présentaient des arêtes saillantes et rentrantes, de forme aiguë, pour mieux saisir la balle et assurer l'effet du carabinage. On tira comparativement des armes à canons lisses, à canons rayés droit et rayés en hélices diversement inclinées; on reconnut que l'inclinaison la plus convenable était celle qui donnait au projectile une vitesse de rotation de 50 à 60 tours par seconde, répondant à peu près à une révolution pour 6^m22 à 8^m.

De plus, on avait reconnu que les anciennes rayures donnant des arêtes saillantes, susceptibles de s'user par le frottement de la

baguette ou des projectiles, ou par l'action du gaz, s'encrassaient facilement; on a remplacé ces rayures par d'autres, demi-rondes, concaves, séparées par de larges intervalles (*fig.* 10), ce qui assure leur conservation, malgré l'emploi d'une baguette en acier, sans garniture en cuivre. On remarqua bientôt qu'en frappant sur la balle elle pénètre plus ou moins dans la chambre, perdant plus ou moins sa sphéricité, et formant clou, comme disent les tireurs (*fig.* 11). On obvia à cet inconvénient en adoptant les cartouches à sabot [1] pour les carabines en essai. Le sabot de ces cartouches est un petit cylindre en bois dur, ayant une base plane destinée à s'appuyer sur l'entrée de la chambre, et une cavité sphérique pour recevoir la balle, de telle sorte que celle-ci étant soutenue par le sabot n'est presque pas déformée par l'aplatissement. Les cartouches renfermaient des balles de [illegible] au kil. et une charge de 4 gr. de poudre; on y avait ajouté une rondelle de serge graissée, pour faciliter le mouvement de la balle dans le canon.

Les observations faites sur l'inclinaison des raies du canon s'accordent avec les principes que nous avons posés. Lorsque la balle n'est pas déformée, le mouvement de rotation nécessaire pour la maintenir n'a pas besoin d'être aussi énergique que quand le projectile, déformé par la percussion, est réduit à une sorte de cylindre irrégulier. Et en ne donnant à la balle que la vitesse de rotation qui lui est rigoureusement nécessaire, on doit évidemment diminuer la résistance de l'air et augmenter la portée et la justesse du tir de ce projectile.

On conçoit que si la balle est déformée par la percussion contre la chambre, ou autrement, le mouvement de rotation dont elle est animée n'est plus assez énergique pour assurer la justesse du tir,

---

[1] Cartouche à la Brunéel servant d'amorçoir (*fig.* 7, *pl.* 5), sabot en bois cylindrique, renfermant au centre de sa base une capsule C qui y est assujettie par un papier de soie collé sur le sabot. Le haut du sabot porte une cavité sphérique pour recevoir la balle. L'enveloppe de la cartouche est formée d'un rectangle de papier collé sur le sabot et sur lui-même. On place la poudre par-dessus la balle et on ferme la cartouche comme à l'ordinaire.

Pour faire usage de cette cartouche, la cheminée est striée pour mieux retenir la capsule, elle est entourée d'une espèce de conducteur qui dirige la cartouche vers la cheminée; en pressant sur la cartouche, la cheminée crève le papier de soie et entre dans la capsule qui y reste adhérente. Il est à remarquer que, dans ce système, si une capsule vient à manquer, la cartouche est perdue... Ces cartouches étant d'une confection difficile et dispendieuse, on a dû y renoncer.

qui devient alors d'autant moins exact que la balle est plus irrégulière.

Les expériences faites à Vincennes, en 1831, ayant prouvé que le tir des nouvelles carabines était infiniment plus exact que celui du fusil, surtout aux grandes distances, on adopta pour l'armement des chasseurs une carabine ayant les formes et dimensions du fusil de dragon.

Cette carabine (*fig.* 9, *pl.* 6), du calibre de 0m017,2, est carabinée à 6 raies rondes de 0mm5 de profondeur, formant une révolution sur 6m22. La culasse est à chambre, ayant 12m3 de diamètre intérieur; la cheminée est striée pour retenir la capsule, et entourée d'un conducteur pour en faciliter le placement; la platine est à chaînette (*fig.* 8), mais plus courte que celle de 1840; l'esse est à bouterolles et reçoit le taraudage des vis de platine; la baguette est à tête cylindrique, creusée en calotte sphérique pour régulariser l'aplatissement des balles; la baïonnette est celle du fusil. Poids, 4 k. 25; charge, 4 gram.; cartouche à la Brunéel, à sabot et calepin.

Cette carabine, d'un tir extrêmement exact, ne soutint pas l'épreuve du service de guerre. L'emploi des cartouches à calepin et à sabot rendait les approvisionnements difficiles et le service de l'arme précaire, les charges étaient trop faibles : il arrivait souvent dans les marches, et par un temps très chaud, que la graisse du calepin détériorait une partie de la poudre... On vit alors, comme autrefois, des soldats jeter leurs carabines pour ramasser des fusils. Ces motifs déterminèrent à abandonner ces nouvelles armes.

Avant de passer outre, nous allons dire un mot de la carabine anglaise, appelée aussi carabine à double rayure.

Dans cette carabine, le canon, de 1m environ de longueur, est carabiné à deux raies rondes, assez larges et profondes et faisant une révolution de la bouche au fond du canon. Ces deux rayures se se trouvent placées aux extrémités d'un même diamètre *ab* (*fig.* 9, *pl.* 6 *bis*).

La balle, appropriée à l'emploi de cette carabine, est dite à ceinture ou à cordon : c'est-à-dire qu'elle porte, suivant un de ses grands cercles, une couronne dont les dimensions sont appropriées à celles des rayures du canon. Le vent est assez grand, soit à la circonférence de la balle, soit à la ceinture, pour permettre de l'intro-

duire dans le canon, malgré l'encrassement qui résulte du tir de plusieurs coups.

Cette arme se tire comme le fusil; mais il faut tâtonner un peu pour faire arriver la ceinture de la balle dans les raies du canon.

L'effet de cette carabine est facile à comprendre; la poudre, en chassant la balle, fait glisser la ceinture dans les raies du canon, et tourner le projectile autour d'un axe qui passe par le point O (*fig.* 9, *pl.* 6 *bis*) situé au milieu de la ceinture; de là résulte que ce projectile jouit d'une partie des avantages des balles carabinées; avec cette différence que la ceinture de la balle, en tournant autour du point O, augmente d'une manière notable la résistance de l'air.

Cette carabine a été essayée, comparativement à celle que nous venons de décrire; mais elle a été rejetée comme étant d'un tir moins exact et comme présentant plus de difficultés pour le chargement, après un certain nombre de coups, par suite de l'encrassement du canon.

Carabine, modèle 1842.

Le principe du chargement à balle aplatie étant admis, on arriva, après divers essais, à fixer définitivement les formes et dimensions des carabines de chasseurs.

Le canon de la carabine a 0^m81 de longueur et $0^m017,5$ de diamètre intérieur; il est carabiné à quatre raies rondes faisant une révolution sur 6^m22. La chambre de la culasse contient 6 gr. 1/2 de poudre. Le canon porte deux hausses, l'une fixe et l'autre mobile à charnière et à ressort, pour le tir aux grandes distances. La platine et la sous-garde sont celles du fusil modèle 1840, avec cette différence que le battant d'en bas est placé à la crosse. Les garnitures sont en fer, la grenadière a la forme de la capucine du fusil, et l'embouchoir est à une seule bande, la plaque de couche est concave et porte une queue ou bec, qui s'engage sous l'aisselle du tireur, pour faciliter la mise en joue; la baguette est à tête cylindrique creusée sphériquement; l'arme est terminée par un sabre-baïonnette, dont la lame, en forme de yatagan, a 0^m57 de longueur, dont la croisière est en fer et percée pour recevoir le canon; la poignée porte un ressort à repoussoir qui sert à ôter ou à remettre la baïonnette. Le fourreau est en tôle d'acier.

Poids, sans baïonnette, 4 kil. 60, avec baïonnette, 5 kil. 40; longueur totale, 1m84; prix, 52 fr.

Cette arme dérive de la carabine de munition, dont la culasse à chambre était plus longue, et dont le canon n'avait que 0m76 de longueur et 0m017 de diamètre intérieur. Du reste, les formes et les dimensions étaient les mêmes avec les différences suivantes : que le tenon n'avait pas de conducteur, que la plaque de couche n'avait pas de bec, que la lame et la poignée du sabre-baïonnette avaient moins de longueur, que la croisière du sabre était en cuivre.

NOMENCLATURE (on ne décrira ici que les pièces qui diffèrent de celles du fusil).

Canon. L'évasement de la bouche, les quatre rayures en hélices ; le tenon, son bouton et sa directrice ; la hausse fixe, son trou, son cran de mire ; le nœud de la charnière de la hausse mobile, sa goupille ; la hausse mobile, sa charnière, son ressort et sa vis, les trous et crans de mire ; l'embouchoir à une bande : la plaque de couche concave avec une queue ou bec ; la baguette à tête cylindrique concave, la tête, la fraisure sphérique, le trou qui sert à mettre une tige en travers pour tourner la baguette, quand elle est armée du tire-balle et qu'on veut décharger l'arme, la tige, les filets.

Le *sabre-baïonnette* (*fig.* 18). *Lame* en acier ; 1. pointe ; 2. biseau, partie tranchante du dos ; 3. le tranchant ; 4. les évidements ou pans creux ; 5. le dos légèrement arrondi ; 6. le talon qui s'appuie sur la monture ; 7. la soie qui traverse la poignée, elle est rivée sur le pommeau et est assujettie par un rivet qui traverse la poignée. *Monture ;* 1. la poignée en cuivre, ornée de cordons ; 2. le pommeau et son bec ; 3. la rainure dans laquelle s'engage le tenon ; 4. le logement du ressort et du bouton ; 5. le bouton, son entaille, son arêtoir qui s'engage sous le tenon et fixe le sabre-baïonnette au canon.

Garde ou *croisière en fer.* 1. sa branche ; 2. son quillon ; 3. la douille du quillon qui entoure le canon.

Mécanisme : Le bouton et l'arêtoir font corps ensemble ; l'arêtoir présente un plan incliné du côté de l'entrée de la rainure et de l'autre une partie rectangulaire. Cette espèce de tige se meut dans un plan perpendiculaire à la poignée, de telle sorte, qu'en pressant sur le bouton, on peut écarter l'arêtoir de la rainure ; un ressort

struées par la crasse ou la rouille, la balle éprouverait un frottement considérable qui altérerait sa vitesse, et diminuerait sa portée.

On devra avoir soin, en lavant le canon, que les hausses ne plongent pas dans l'eau. Pour essuyer l'intérieur, on passera le chasse-noix dans le trou de la baguette, et on remontera le tampon de linge sec ; en le tournant dans le sens du carabinage, pour bien nettoyer les rayures du canon, on observera les mêmes précautions pour le graissage.

On se sert, pour laver et graisser le canon, d'une sorte d'anneau long qu'on visse au bout de la baguette, et qui sert à recevoir les linges.

Cartouches. Elles sont à sabot : ces sabots, en bois dur, ont 16mm4 de diamètre, et de hauteur pour la carabine, et 19mm de diamètre, sur 12 de hauteur pour le fusil de rempart. L'enveloppe consiste en un rectangle de papier, collé sur le sabot et sur lui-même, dans une largeur de 9mm ; le roulage s'effectue, en plaçant la balle dans la cavité du mandrin, le sabot par-dessus et à gauche, et en collant le rectangle, tant sur le sabot, que sur lui-même. La cartouche sèche, on y met 6 gr. 25 de poudre et on la ferme comme à l'ordinaire ; on adapte ensuite à chaque cartouche un calepin, ou rondelle de serge, trempée dans du suif fondu, et fixée au sabot par un petit clou ; ces calepins ont 34mm de diamètre pour la carabine, et 45mm pour le fusil de rempart.

Tir. Voir ce qui a été dit sur cet objet dans la quatrième leçon du cours de première année.

Chargement. On verse la poudre dans le canon, on met la balle par-dessus, le sabot en bas, on frappe ensuite deux coups de baguette ; on reconnaît que le forcement est complet quand la baguette rend un son métallique.

Nombre de touchés avec la carabine :

A 200m, 40 pour 100, dans la cible réglementaire ;
A 300m, 50 pour 100, 2 cibles ;
A 400m, 40 pour 100, 3 cibles ;
A 500m, 25 pour 100, 4 cibles.

Tableau des hausses et des portées correspondantes pour les carabines et fusils de rempart.

			HAUSSE FIXE.		HAUSSE MOBILE.				
			Trou de mire.	Cran.	1er tr. de mire.	2e trou de mire.	3e trou de mire.	4e trou de mire.	Cran de mire
Carabines.	de munition.	Hausses. mil.	»	10	20	31	42	52	64
		Distanc. mèt.	»	150	250	300	400	500	600
	modèle 1842.	Hausses. mil.	16	26	39	»	»	»	54
		Distanc. mèt	200	300	400	»	»	»	500
Fusils de rempart.	modèle 1842.	Hausses. mil.	10	19	37	»	»	»	65
		Distanc. mèt.	150	250	400	»	»	»	600
	modèle 1840.	Hausses. mil.	10	19	26	37	51	»	65
		Distanc. mèt.	150	250	300	400	500	»	600

La limite du tir efficace est de 400^{m} pour les carabines, et de 600^{m} pour le fusil de rempart. La carabine peut se charger, au besoin, avec des cartouches ordinaires; mais alors le tir perd beaucoup de sa justesse, au delà de 250^{m}.

La grande courbure de la trajectoire rendait le tir incertain aux grandes distances, non pour la direction, mais pour la hauteur des coups, en sorte que les résultats obtenus en Afrique, bien que satisfaisants, n'étaient pas encore arrivés au degré de perfection qu'on voulait atteindre.

§ III. *Carabines à tiges à projectiles allongés.*

Depuis longtemps on avait reconnu que la forme sphérique n'était pas la plus avantageuse que pussent avoir les projectiles, pour éprouver le moins possible de résistance de la part de l'air; on avait même calculé la forme du solide de moindre résistance; mais tous les essais entrepris pour lancer des projectiles allongés avaient échoué, et l'expérience avait fait voir que ces projectiles prenaient, en sortant du canon, un mouvement rapide autour de leur centre de gravité, et frappaient le but en travers, même aux distances les plus rapprochées.

Parmi les projectiles allongés, la flèche est, à vitesse égale, celui dont la trajectoire est la plus rasante. Ce qui tient d'abord : 1° au peu de résistance que la pointe éprouve à se mouvoir, et à la grande masse du projectile (*du moins relativement au poids d'une balle*); 2° au grand volume que la flèche occupe dans l'air à raison de sa faible densité : ce qui fait que la résistance du fluide s'oppose à ce

qu'elle tombe aussi rapidement, d'une hauteur donnée, que tout autre corps plus dense, 3° à la résistance que l'air oppose au mouvement des pennes, résistance qui, en soutenant le mobile, maintient la pointe de la flèche en avant.

Une balle allongée, qui ne serait pas plus lourde qu'une balle ordinaire, et qui serait lancée par une charge de 7 à 8 gr., serait évidemment la meilleure qu'on pourrait employer; car la trajectoire serait la plus rasante possible, et nous savons que les tirs rasants sont les plus efficaces.

Les anciennes carabines lançant des balles rendues cylindriques par la percussion, on pensa qu'on pourrait lancer avec avantage des projectiles allongés, d'une forme plus parfaite; on essaya de lancer des balles cylindro-sphériques (*fig.* 10 *a*), puis enfin des balles cylindriques coniques; mais les résultats qu'on obtenait étaient fort variables; quelques-unes de ces balles donnaient des portées énormes, et d'autres prenaient un mouvement très irrégulier et ricochaient très près, en sorte que le tir ne présentait pas le degré de certitude nécessaire.

Après de nombreux essais, faits à l'école de tir de Vincennes, on s'arrêta à la balle dite ogivale (*fig.* 10, *pl.* 6 *bis*) : cette balle, en plomb, du poids de 47 gr. 5, présente une base cylindrique de $17^{mm}2$ de diamètre, et de 10^{mm} de hauteur, surmontée d'une partie ogivale de 16^{mm} de hauteur, terminée par une calotte sphérique de 2^{mm} de rayon. La partie cylindrique de la balle porte trois cannelures circulaires, en crémaillères, dont les ressauts de $0^{mm}7$ de largeur dirigés vers la pointe du projectile, ont pour objet de donner prise à la résistance de l'air, qui, agissant alors au pourtour et à l'arrière de la balle, maintient le grand axe de celle-ci dans la direction du mouvement : l'effet des cannelures sur la balle ogivale est analogue à l'action des pennes, dans les flèches des anciens.

On reconnût également que les armes à chambre ne convenaient pas pour ce genre de projectiles; que le forcement de la balle ne s'y effectuait pas régulièrement, et qu'enfin, la vitesse de rotation imprimée au projectile n'était pas assez énergique pour assurer son mouvement d'une manière efficace.

On remédia au premier inconvénient, en supprimant la chambre, et employant un bouton de culasse plein, analogue à celui du fusil.

Ce bouton de culasse (*fig.* 11, *pl.* 6 *bis*), porte une tige en acier non trempé, de 38mm de hauteur et de 9mm de diamètre. Cette tige, qui est vissée dans le bouton de culasse, se trouve exactement dans l'axe du canon, et sert de point d'appui à la balle pour le forcement[1].

L'espace compris entre la tige et l'âme du canon sert à recevoir la poudre ; cet espace est calculé de manière que la charge habituelle y trouve place encore, après un tir de 50 coups, afin qu'on puisse tirer ce même nombre de coups sans être obligé de laver le canon.

On remédia au deuxième inconvénient, en augmentant l'inclinaison des rayures, qui fut portée à une révolution sur 2m.

On est parvenu à lancer avec un canon rayé à l'inclinaison d'une révolution pour 0,75, des balles de 80 grammes, et telle était la précision du tir, qu'aucun des coups ne manqua un panneau de 2m de côté, placé à 600m. Un canon de gros calibre ne tirerait pas mieux.

Nous avons vu que, pour les projectiles sphériques, le mouvement de rotation devait être d'autant plus lent qu'ils étaient plus parfaits dans leur forme et leur constitution ; il en est à peu près de même pour les projectiles allongés. Ainsi, par exemple, le projectile indiqué (*fig.* 1, *pl.* 6 *bis*), qui se meut naturellement la pointe en avant, n'aurait besoin que d'un mouvement de rotation très lent, pour donner une bonne direction; mais pour des projectiles dont le centre de gravité G est très loin de la pointe P, (*fig.*10), il faut que la vitesse de

---

[1] La difficulté de nettoyer et d'entretenir les armes à tige a fait imaginer tout récemment des balles ogivales, dont la base creuse reçoit un petit tampon de fonte, qui, s'enfonçant dans la balle, pendant que celle-ci résiste en vertu de son inertie, augmente le diamètre du projectile et le fait mordre dans les rayures du canon. Par ce moyen, la tige de forcement devient inutile et la carabine se charge aussi vite que le fusil. Les nouvelles balles essayées à Vincennes ont donné un tir aussi exact que celles forcées avec la tige, et une force d'impulsion telle qu'à 800m, les mêmes balles traversaient 5 panneaux. Ce mode de projectile s'applique également aux bouches à feu, attendu que l'inertie croît avec la masse à mouvoir. J'ai, le premier, mentionné l'emploi de ce procédé de forcement dans le *Journal des sciences militaires*, 1845.

On a proposé une balle-cartouche toute en fer avec une bague de plomb à la base : cette base n'est autre chose que le projectile *fig.* 1, *pl.* 6 *bis*, dans lequel la hampe en bois est remplacée par un trou contenant la poudre : le forcement s'effectue par l'inflammation de celle-ci, la base du tube présentant 4 fentes qui lui permettent de s'élargir.

rotation soit d'autant plus grande, que les points G et P sont plus écartés l'un que l'autre. D'après les expériences qui ont été faites sur cet objet, le maximum de l'inclinaison des hélices paraît être d'une révolution pour $0^{m}50$, répondant à des balles du poids de 150 gr. [1] Ces balles, de 70^{mm} de longueur et du calibre de $17^{m}2$, présentaient 12 cannelures très larges pour donner plus d'efficacité à la résistance de l'air sur les côtés du projectile.

Quant à la forme des rayures, on les a faites plus profondes au fond du canon qu'à la bouche, ce qui assure mieux l'effet du carabinage, en ce que la balle serre parfaitement dans les rayures à sa sortie de l'âme.

Carabines de chasseurs, modèle 1846. Le canon a $0^{m}88$ de longueur; il est du calibre de $1^{mm}76$ et carabiné à 4 raies rondes, formant une révolution sur 2^{m}; ces rayures ont 7^{mm} de largeur et $0^{mm}5$ de profondeur au tonnerre et $0^{mm}3$ à la bouche. Le bouton de culasse porte une tige de 38^{mm} de hauteur et de 9^{mm} de diamètre. La platine, la sous-garde, les garnitures et le sabre-baïonnette sont les mêmes que dans la carabine modèle 1842, avec cette différence, que la fraisure de la baguette est appropriée à la forme de la balle, et que la plaque de couche est à peu près semblable à celle du fusil.

La hausse de cette carabine est établie sur un modèle tout différent de celui des anciennes (*fig.* 12 *pl.* 6 *bis*); le pied de la hausse est brasé sur le canon et porte le ressort. La planche à charnière de la hausse s'élève ou s'abaisse, par un mouvement analogue à celui de la batterie de la platine à silex. Cette hausse donne, lorsqu'elle est abaissée, un but en blanc à 150^{m}. Lorsqu'on l'élève, elle présente un seul trou qui sert à tirer à 200. La planche de la hausse est percée d'une fente longitudinale, qui donne un cran de mire inférieur répondant à 300^{m} et un supérieur répondant à 1000^{m}. Pour les distances comprises entre 300 et 100^{m}, on se sert du curseur AB, qui glisse à frottement sur la planche de la hausse et s'y main-

[1] L'inclinaison des hélices est donnée d'une manière empyrique par la formule $h = \frac{20\,c}{D\sqrt[4]{P}}$, h étant la hauteur du pas de l'hélice, en mètres, c étant la charge et P le poids du projectile en grammes, et D la distance du centre de gravité à la pointe du projectile, exprimée en millimètres

tient par son propre ressort, à la hauteur du trait qui porte l'indication, en chiffres, de la distance à laquelle le tir doit avoir lieu.

Longueur de la carabine avec la baïonnette, 1^{m}835; longueur du canon, 0^{m}868; poids de la carabine avec sa baïonnette 5^{k}040; prix, 60 francs.

Les carabines de 1842 ont été mises au nouveau modèle; on a été obligé d'y établir des rayures progressives plus inclinées vers la bouche, pour donner aux balles, la vitesse de rotation nécessaire qui est d'environ une révolution pour 3^{m}; la chambre a été fraisée et à reçu une tige ayant à peu près la forme de la tête de la baguette du fusil.

NOMENCLATURE.—La tige taraudée en acier. 1. la hausse; 2. la *planche* mobile en acier et le *pied* en fer brasé sur le canon, 3. la charnière qui les réunit; dans le pied de la hausse, est logé le *ressort* 4, qui maintient la planche lorsqu'elle est dressée ou couchée. A l'une des extrémités du ressort, on remarque 5. le *talon*; et à l'autre 6. la *griffe*.

Dans le pied de la hausse, on distingue: 7. le *logement du ressort;* 8. la *base du talon de la planche.*

Dans la planche mobile, on distingue: 9. la *fente;* 10. le *pied;* 11. le *talon.*

Sur les côtés de la planche, se trouvent: 12. le *curseur* en acier, qui glisse le long de la planche et s'y maintient par son ressort. On distingue dans le curseur: 13. le *cran de mire;* 14. *les bords;* 15. l'*arétoir;* petite vis sans tête ni fente, débordant la planche et retenant le curseur sur la hausse. Les *crans de mire* (*fig.* 12), sont au nombre de 3 *a*, *b*, *c*.

Balle (*fig.* 10, *pl.* 6 *bis*). 1. la pointe arrondie; 2. la partie ogivale; 3. les trois cannelures; 4. la base plane qui s'appuie sur la broche.—Voir pour le reste, ce qui a été dit pour la carabine de 1842.

Entretien de la carabine. Les objets employés pour l'entretien de la carabine à tige, sont un peu différents de ceux dont on se sert pour les autres armes.

Ces objets sont: le lavoir dans lequel on distingue la *tête*, son trou taraudé, dans lequel se visse la baguette; les branches dentelées, entre lesquelles on replie le linge; le *trou oblong*, placé au-dessous de la tête, dans lequel on passe le linge avant de le re-

plier entre les branches. Ce trou peut, en outre, recevoir une broche (*fig.* 13, *pl.* 6 *bis*).

Le *chasse-noix* vissé dans la tête du lavoir. On y distingue : 1. la tête ou le cube, le trou du bourre-noix ; 2. le corps et les filets ; 3. le *petit bout :* ce chasse-noix sert aussi de bourre-noix, au moyen du trou que présente le cube (*fig.* 14). Prix, 1 fr. 20 c.

Le *tire-balle*, qui sert aussi de tire-bourre ; on y distingue : 1. la *tête*, son trou taraudé, dans lequel se visse la baguette ; 2. les *trois dents*, leurs *pointes*, leurs *échancrures*, les *chanfreins ;* le trou percé pour le passage d'une broche. Dans la *broche* du tire-balle, on remarque le bout fileté qui se visse, dans le trou taraudé de la tête, du côté interne (*fig.* 15). Prix, 1 fr. 35 c.

Le *tournevis*, qui se compose d'une lame et d'un manche. On distingue dans la lame, le gros et le petit bout ; *dans le manche*, on distingue : 1. le bois creusé pour recevoir la lame, les pans qui assujettissent le manche dans la main ; 2. la virole en fer ; 3. la rondelle d'acier, fendue en croix, pour recevoir alternativement les deux bouts de la lame. Prix, 50 c.

Ces six accessoires, réunis deux à deux, se placent dans un des compartiments de la giberne. Voir, pour le reste, ce qui a été dit pour le fusil.

Démontage et entretien comme pour la carabine (modèle 1842), avec l'observation suivante : pour laver le canon, on visse la baguette dans la tête du lavoir ; on engage le chasse-noix dans le trou de la tête de baguette ; on garnit le lavoir intérieurement et extérieurement d'une bande de linge qui l'enveloppe tout entier, et dont on replie les extrémités entre les branches dentées.... Même observations pour essuyer et graisser l'arme.

Cartouches. (*Fig.*17, *pl.*6 *bis*). L'enveloppe de ces cartouches se compose d'un rectangle en carton A, de la consistance d'une carte à jouer, qu'on entoure d'un trapèze de papier B, et qu'on ferme à un bout pour faire une sorte d'étui pour la poudre; on place ensuite une balle, la pointe dans la cavité du mandrin M, c'est-à-dire au bout de l'étui à poudre, et on enveloppe le tout d'un deuxième trapèze qu'on ferme sur la base de la balle. La cartouche, ainsi roulée, est fermée comme à l'ordinaire, puis elle reçoit une charge de 4 gr. 1/2 de poudre; on la plie ensuite serrant le papier dans le tube,

et laissant au dehors 1 cent. de longueur de papier roulé sur le côté de la cartouche.

On remplace le calepin par le graissage ; à cet effet, on trempe les cartouches une à une, et sur une longueur de 1c, dans un bain de graisse composée de 4 parties de suif et d'une de cire.

Les cartouches sont réunies par paquets de 6, auxquels on joint un sachet de 8 capsules.

Dimensions des rectangles : 82mm sur 42 ;

Trapèzes (petits) :	grande base, 17c ;	petite, 14c 1/2 ;	haut., 63mm ;
— (grands) :	— 15	— 8	— 15c 1/2

Les mandrins ont 16mm de diamètre, leur cavité est conique, leur diamètre, à partir de cette base jusqu'à 38mm, est réduit à 15mm (*fig.* 18, *pl.* 6 *bis*). Cet amincissement sert au roulage de l'enveloppe en carton, formant l'étui à poudre.

On a soin de rejeter les balles dont les cannelures ne seraient pas bien formées, et de calibrer les cartouches dans des bouts de canon, afin de s'assurer qu'elles ne sont pas trop grosses.



Chargement de la carabine. Déchirer la cartouche avec les dents, aussi près que possible du carton ; verser toute la poudre dans le canon ; retourner la cartouche ; engager la balle dans le canon jusqu'à la naissance de l'ogive ; rompre l'étui à poudre ; saisir la baguette ; coiffer la balle avec la fraisure ; pousser le projectile jusqu'au fond du canon ; frapper trois coups avec la baguette, de manière à ce qu'elle rende un son métallique.

Par cette percussion la tige pénètre un peu dans la balle, en élargit la base qui s'engage dans les raies.

On doit s'étudier à rendre le forcement identique à chaque coup.

Si le forcement est trop fort, les cannelures sont déformées, et la balle va moins bien ; s'il est trop faible, elle ne prend pas le mouvement de rotation, ou le prend mal, et le tir est très inexact ; il vaut donc mieux, que le forcement soit trop fort, que d'être trop faible.

Tir. La charge de poudre de 4 gr.1/2 donne à la balle de la carabine à tige, une vitesse initiale moyenne de 300m. Elle peut aller à 312m quand la poudre est très forte. Le recul de l'arme est beaucoup moindre que celui du fusil.

Voici le tableau des hausses et des angles correspondant aux diverses distances :

Distances.	Hausses.	Angl. de mire	OBSERVATIONS.
m	mm	° '	
150	10.2	.58	On peut, à l'aide de ces données, construire la trajectoire de la balle.
250	15.4	1. 2	
350	21.7	1.30	
400	25.1	1.46	
500	31.9	2.18	
600	39.5	2.52	
700	48.0	3.32	
800	57.8	4.16	
900	69.0	5. 8	
1000	83.0	6.11	

On a tiré, avec une certaine exactitude, jusqu'à 1200^m ; des balles ont été même lancées jusqu'à 1450^m.

Ce qui assure la supériorité du tir de cette carabine, c'est que sa trajectoire est aussi rasante que celle du fusil jusqu'à environ 500^m, et qu'au delà elle l'est beaucoup plus, se rapprochant de celle des canons (*fig.* 19, *pl.* 6 *bis*).

Aux distances les plus grandes, la balle conserve encore une force considérable, qu'elle doit à sa forme et à sa masse; à 600^m elle traverse 5 panneaux en bois de peuplier de 22^{mm} d'épaisseur, espacés entre eux de 0^{m}50 ; à 1000^m la balle traverse encore franchement deux de ces panneaux, à 1300^m elle n'en perce plus qu'un.

La forme de la trajectoire a été déterminée par la théorie des points d'impact, comme il a été expliqué pour le fusil. On remarque, dans le mouvement des balles, un écart constant qu'on appelle *déviation* ; il paraît dû au mouvement de rotation de la balle, et a lieu à droite ou à gauche, suivant que le canon est rayé, de gauche à droite ou de droite à gauche.

Voici le tableau des déviations moyenne du tir.

DISTANCES.	ÉCARTS MOYENS.		FUSIL D'INFANT.
	horizontaux.	verticaux.	horizont. et vertic.
m			
150	0.12	0.13	0.60
200	0.16	0.17	1.03
400	0.41	0.43	6.56
600	0.51	0 56	
800	0.75	1.00	
1000	1.23	2.10	

On voit, par l'examen de ce tableau, l'immense supériorité de la carabine sur le fusil d'infanterie.

Les projectiles oblongs éprouvent à ce qu'il paraît un balancement plus ou moins sensible dans leur trajet; outre les effets du carabinage pour équilibrer l'action de la résistance de l'air, il paraît que le frottement du fluide sur la partie latérale du projectile, contribue à ramener constamment, la pointe de celui-ci, dans la direction de la trajectoire. On a assimilé, avec quelque raison, ce phénomène à l'action de la résistance de l'air sur la toupie : on sait que, quand ce jouet est lancé dans une direction inclinée, il se relève graduellement pour prendre la position verticale, ce qui est du à ce que la résistance de l'air est plus grande du côté AMB, où il penche, que du côté opposé (*fig.* 20, *pl.* 6 *bis*). Si cette comparaison est exacte, comme la toupie décrit une spirale en se relevant, il faudrait en conclure que les balles allongées décrivent aussi, en parcourant leur trajectoire, des spirales plus ou moins sensibles (*fig.* 25, *pl.* 16).

Les balles, à raison de leur forme allongée, éprouvent des déviations assez fortes par l'effet du vent; ces déviations s'accroissent dans un rapport beaucoup plus grand que la distance. En supposant un vent très fort, soufflant perpendiculairement au plan de tir de droite à gauche, les balles seront portées à gauche du plan de tir de 0^m12 à 200^m de 0.54 à 400, de 1.46 à 600, de 3.50 à 800, et de 6.68 à 1000. Voir, pour le reste, ce qui a été dit quatrième leçon, première année.

Tout ce qui a été dit pour les exercices préparatoires qui précèdent le tir du fusil, et pour l'évaluation des distances, trouve ici son application. Les cibles sont de mêmes dimensions que pour le fusil, avec cette différence que le diamètre de la mouche varie avec la distance et que la cible ne porte aucune bande. Jusqu'à 350^m, le rayon de la mouche est de 10 cent.; de 350 à 600^m, il est de 15 c.; de 600 jusqu'à 1000^m, il est de 20 c. Lorsque le but est composé de plusieurs cibles ou panneaux, la mouche est toujours placée au milieu.

Pour le tir isolé, on met une cible jusqu'à 225^m; 2 jusqu'à 300^m; 3 jusqu'à 400^m; 5 jusqu'à 600^m; 6 à 700^m; 8 à 800^m; 10 à 900^m et 12 à 1000^m.

Pour les feux de tirailleurs, pour les premières distances, le but consistera en cibles simples, espacées de 5^m d'axe en axe. Aux

deuxièmes distances les cibles simples seront remplacées par des cibles doubles. Pour les troisièmes distances, on se servira de 4 panneaux de chacun 4 cibles et espacés de 12^m d'axe en axe.

Pour les feux d'ensemble, on emploiera un panneau formé par la réunion de 8 cibles.

Tir isolé. Les distances réglementaires sont au nombre de quinze, savoir : 150, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 800, 900 et 1000^m; on tire quatre coups à chaque distance, trois debout et un à genoux.

Règles du tir.—1re *ligne de mire* A : depuis la plus petite distance jusqu'à 200^m viser à la ceinture, à 225^m viser à la tête; 2e *ligne de mire* B : de 250 à 275^m viser à la ceinture, à 300^m viser à la tête; 3e *ligne de mire* C : à 325^m viser aux genoux, à 350^m à la ceinture, à 375^m à la tête.—*Curseur* C. On commence à s'en servir à 400^m : élever le curseur à la graduation correspondante; pour des distances intermédiaires aux divisions, régler approximativement la hauteur du curseur, et viser toujours à la ceinture; à 1000^m viser par le sommet de la hausse (*fig.* 12).

Tirailleurs. La ligne de tirailleurs exécutera ses feux, moitié marchant en avant et moitié marchant en retraite; on tirera dix coups par homme, pour chaque distance : huit debout et deux à genoux. Dans la première séance le tir aura lieu de 225 à 350^m; dans la deuxième, les distances varieront de 450 à 600^m; et dans la troisième de 7 à 800^m.

Feux d'ensemble. Les jeunes soldats exécutent à chacune des distances de 300, 400 et 500^m, un feu de deux rangs à six cartouches par homme, deux feux par rangs et deux feux de peloton, en trois séances. Dans le tir à 300^m le sabre-baïonnette sera au bout du canon; il en sera de même pour la première séance des feux de tirailleurs.

Le nombre de cartouches à balles affectées à l'instruction des jeunes soldats sera de 120; il ne sera que de la moitié pour les anciens.

L'évaluation des distances s'étendant jusqu'à 1000^m acquiert ici une très haute importance, on y consacrera au moins quinze séances.

La moyenne des touchés dans la cible règlementaire est de 61.66 p. 0/0 à 150; de 78.33 p. 0/0 à 200 (2 cibles); à 400^m 60 p. 0/0 à 600^m 46,66 p. 0/0; à 800 33.3 p. 0/0.

A défaut de balles ogivales, on peut charger la carabine à tige avec la cartouche ordinaire ; dans ce cas, la justesse du tir diminue beaucoup. A 150^{m} le nombre de touchés est de 33.33 p. 0/0 ; à 200^{m} de 38.33 p. 0/0 ; à 400^{m} de 6.66 p. 0/0 ; au-delà le tir est presque nul.

Mousqueton d'artillerie transformé à tige. Cette arme, qui a la longueur et les formes du mousqueton modèle 1829, a reçu la culasse à tige et a été carabinée comme il a été expliqué pour la carabine. La baguette a été modifiée et faite à tête cylindrique concave. Le bout du canon a reçu le sabre-baïonnette de 1842. La charge de ce mousqueton est de 4^{g}. Son tir est exact jusqu'à plus de 400^{m}. Poids, 2 kil. 56 ; prix, 50 fr.

Fusil d'infanterie carabiné, à tige. On essaie maintenant des fusils d'infanterie ayant une culasse à tige, semblable à celle des carabines et rayés comme celles-ci. Toutefois, le calibre du canon du fusil est plus fort de 0^{mm}2 pour obvier à l'encrassement. La hausse, à peu près semblable à celle de la carabine, est graduée pour le tir à 800^{m}. L'emploi d'une hausse plus grande abaisserait la crosse au-dessous de l'épaule des tireurs. La profondeur des rayures va en diminuant du tonnerre à la bouche, ce qui permet de rayer les canons déjà amincis par l'usage. Le tir de ces fusils est à peu près identique avec celui des carabines.

Les changements et améliorations que nous venons de décrire ne sauraient s'effectuer, sans occasionner à l'Etat des dépenses très considérables. On voit donc que le comité d'artillerie ne saurait apporter trop de circonspection dans l'établissement des nouveaux modèles,ou dans l'adoption des innovations qui lui sont proposées ; si cédant à l'engouement dont les nouvelles carabines furent l'objet, il y a quelques années, il les eût adoptées pour toute l'armée, nous en serions aujourd'hui, à ce point, d'être obligés de remanier toutes nos armes, une deuxième fois.

Observations sur les armes à feu portatives.

Bien que la dispersion des balles du fusil soit très considérable, même à 400^{m}, et que les balles extrêmes se trouvent dans un cercle de 50^{m} de diamètre, néanmoins la masse des coups porte au centre de la gerbe (*fig.* 21, *pl.* 6 *bis*), et des expériences récentes ont prouvé que la balle était encore meurtrière à 600^{m} ; mais il faut viser à

environ 47^m au-dessus du point qu'on veut atteindre et le pointage n'est possible qu'avec une hausse[1]. Toutefois, ce tir ne soutient pas la comparaison avec celui de la carabine à tige.

L'infériorité du fusil dans les tirs à la cible, pouvant altérer la confiance que l'infanterie a toujours eue dans son arme, nous allons tâcher d'en apprécier ici les effets réels.

D'après des expériences faites récemment à Vincennes sur le tir du fusil, en prenant pour but le front d'une division d'infanterie, les touchés ont été respectivement de 96 p. 0/0 à 100^m, de 78 p. 0/0 à 150, de 56 p. 0/0 à 200, de 22 p. 0/0 à 300, et de 9 p. 0/0 à 400^m.

Admettons qu'un bataillon ployé en colonne double, éloigné de 400^m, se porte sur un bataillon en ligne de 256 files, exécutant le feu de deux rangs, à raison de 3 coups par minute ; si la colonne d'attaque fait le pas de 0^{m}65 de longueur, et de 120 par minute, il lui faudra au moins 5' pour joindre l'ennemi ; elle essuiera donc, dans son trajet, 512 $\times$ 15 = 7680 coups de fusil ; or, la moyenne des touchés, depuis 400^m jusqu'à l'instant du choc, est de 50 p. 0/0 au moins, et il y aura donc 3840 balles qui arriveront sur la colonne ; cette colonne serait donc anéantie avant d'arriver sur la ligne ; nous avons fait abstraction du feu des deux bataillons voisins, qui doit avoir pourtant une grande efficacité.

Avec le fusil à silex et des troupes peu exercées, la moyenne des touchés serait réduite à 1/3, et on aurait encore 2560 balles, qui arriveraient sur la colonne.

Mais l'expérience des guerres de l'empire prouve qu'on ne peut pas même compter sur 1/10 des résultats que nous venons d'indiquer ; il faut donc admettre que l'émotion du combat, le bruit, la fumée, la poussière, une fougue bouillante dans les uns, une sorte d'ivresse ou de stupeur dans les autres, empêchent au soldat de viser et de tirer parti de son arme. Les carabines les plus parfaites ne sauraient remédier à cet état de choses. Nos troupes les plus aguerries n'ont jamais pu se soustraire à cette espèce d'entraîne-

---

[1] La grande longueur du fusil augmentant considérablement la hausse, il y aurait peut-être lieu, pour les grandes distances, de prendre des points de mire latéraux traversant diagonalement la monture ; ainsi, par exemple, l'angle droit de la hausse et un point au-dessous de la monture.

ment et d'excitation, auxquels l'armée française doit les plus belles pages de son histoire.

Dans les combats de lignes de tirailleurs, on observe les mêmes résultats, et le soldat tire à peu près machinalement devant lui ; ce n'est que quand il est embusqué, qu'il peut tirer parti d'une arme de précision.

Dans les combats contre la cavalerie, les effets du fusil sont plus assurés que contre l'infanterie, et les charges des meilleures cavaleries de l'Europe, ont été souvent arrêtées par le feu de nos carrés d'infanterie.

Pour un but large et placé à une faible distance, le fusil d'infanterie soutient la concurrence avec la carabine ; ainsi, par exemple, à 100^m et contre une cible de 2^m de côté, les touchés du fusil sont à ceux de la carabine :: 98 : 100 ; or, le tir du fusil est plus rapide que celui de la carabine à peu près dans le rapport de 5 à 4, les touchés obtenus dans le même temps, avec les deux armes, seront dans ce cas :: 490 : 400 ; à 150^m la rapidité du tir du fusil compense encore le défaut de justesse ; on voit donc que, pour les distances rapprochées, et au moment où les affaires deviennent décisives, le fusil remplit assez bien son objet, et que, dans tous les cas, le soldat n'utilise qu'une très petite partie de la justesse de son tir.

D'un autre côté, le fusil est d'un entretien facile ; sa cartouche est simple et d'une confection rapide et aisée ; elle contient assez de poudre pour que, dans le cas le plus défavorable, la balle conserve encore une vitesse initiale suffisante, nonobstant les dégradations auxquelles les munitions sont exposées à la guerre. Enfin, le poids de cette cartouche est à celui de la cartouche à carabine :: 9 : 13 ; c'est-à-dire, qu'à chargement égal (quant au poids), il faudrait 13 caissons, pour porter autant de cartouches à carabine, qu'il y a de cartouches ordinaires dans 9 caissons d'infanterie.

Tels sont, en résumé, les motifs qui militent en faveur du fusil d'infanterie, et qui l'ont fait conserver jusqu'à présent, comme arme de ligne par toutes les puissances de l'Europe.

La position du centre de gravité d'une arme à feu joue un rôle important ; plus le point est éloigné de la crosse, plus l'arme est difficile à manier, et plus le soldat est exposé à tirer bas dans les feux

s. Aussi, a-t on toujours tâché de rapprocher, autant que e, le centre de gravité de la crosse, afin de rendre la mise en moins pénible.

le nouveau fusil d'infanterie, le canon n'a que 1m08 [1] de lon- et la crosse est calculée, de manière que le soldat puisse char- arme commodément; la baïonnette, ayant une lame de 46c ur, est évidée, afin de ne pas charger le bout du canon. La totale de l'arme est suffisante, pour que les trois rangs de ance soient bien fraisés de baïonnettes. Les ressorts ser- ixer les baïonnettes chez quelques puissances de l'Europe, sidérés comme inférieurs aux viroles, à cause de la facilité aquelle ils se détraquent. Une baïonnette un peu lourde, fixée n ressort, est exposée à tomber fréquemment, par la seule com- tir, ce qui n'arrive pas avec une virole.

éjà dit que la courbure de la crosse diminuait la force en tendant à faire relever le bout du canon. La *fig.* 22, , marque la mesure de cet effet. A B, est l'axe du canon sui- it lequel s'exerce le recul; C est le point d'appui et C B la perpen- laire abaissée du point C sur A B. On peut évidemment substi- tuer à l'arme le levier coudée A B C, dans lequel la force de rotation est proportionnelle à B C, qui indique la courbure de la crosse. On conçoit qu'une trop grande courbure de la crosse, nuirait à la solidité de l'arme; la mise en joue serait plus difficile, par l'abaissement de la crosse au-dessous de l'épaule du tireur, et l'effet de la baïonnette comme arme de main serait moins énergique.

---

[1] Les fusils des arabes, dont le canon a 1m30 de longueur et quelquefois plus, n'ont aucun avantage sur les nôtres pour la justesse du tir. Une des causes de la supériorité apparente de ces armes, tient à ce que nos troupes, combattant en masse, présentent un but plus facile à atteindre que les arabes, qui sont toujours disséminés et qui font la guerre en tirailleurs.

On pensait autrefois que les armes à feu les plus longues étaient les meilleures; ainsi, il n'y a pas un siècle qu'on se servait de *canardières*, dont le canon, monté sur un chevalet, avait jusqu'à 6m48 de longueur. On trouve encore dans quelques provinces de ces armes, dont le canon a environ 1m96. Aujourd'hui, on ne fabrique guère d'armes de chasse dont le canon ait plus de 0m80 de longueur : l'expérience ayant prouvé que cette dimension était la plus convenable, soit pour la perfection du travail de l'arme, soit pour la facilité du pointage, soit pour la justesse du tir.

Il semblerait résulter, de ce que nous avons dit par rapport au tir du fusil, que l'effet des armes à feu portatives est plutôt subordonné au caractère des hommes qu'à leur instruction ; s'il était possible de donner des armes rayées à tige à tous les soldats de l'infanterie, on aurait alors la certitude d'en tirer tout le parti possible, autant que le permettrait le caractère national ; et les longues portées de ces armes seraient utilisées, toutes les fois que les circonstances le permettraient, et qu'elles tomberaient dans les mains d'hommes capables d'en tirer parti.

Le tir aux grandes distances exige une grande précision de pointage, un coup d'œil exercé pour bien apprécier l'éloignement de l'ennemi, une arme bien entretenue, et des munitions en bon état ; si ces conditions ne sont pas remplies, le tir sera sans efficacité, sans qu'on puisse s'en apercevoir.

On sait qu'une des causes de la supériorité du feu de l'artillerie, c'est la faculté qu'on a de rectifier ses coups ; en tirant un peu bas, le projectile ricoche en avant du but et fait jaillir de la poussière à son point de chute ; cette poussière, qui s'aperçoit de très loin, fait connaître comment le pointage doit être dirigé ; en sorte que la bouche à feu devient, en quelque sorte, un instrument à mesurer les distances. On sait que l'on a abandonné successivement tous les petits canons qu'on employait jadis, précisément à cause de la difficulté qu'on éprouvait à en observer et à en régler les effets.

Il est d'expérience qu'une arme rayée, tire au moins aussi juste, à charge égale, avec une balle non forcée, qu'une arme à canon lisse de même calibre, ce qui tient sans doute à ce que la crasse se loge dans les rayures du canon, et laisse l'intérieur de l'âme plus net. Il peut se faire encore que les fuites de gaz, qui ont lieu autour de la balle, par les rayures du canon, la soutiennent et diminuent la violence des battements.

Les fusils à tige pouvant donc se charger comme les fusils ordinaires, la suppression de la tige étant une opération facile et peu couteuse, c'est une chose extrêmement rationnelle d'essayer les fusils rayés à tige, à une grande échelle ; déjà 4000 de ces fusils son en service, et il est probable qu'on ne s'arrêtera pas là.

Dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire en supposant qu'on vienne à supprimer la tige, nous avons vu que le tir serait amélio-

ré ; nous observerons à cet égard, que la présence des raies diminuant l'encrassement, il serait possible de revenir à la balle de 17mm, si on le jugeait convenable.

Il serait peut-être à désirer que le poids de la balle ogivale fût diminué et sa charge augmentée ; nous remarquerons, à cet égard, que l'emploi des balles allongées est trop près de son début, pour qu'on puisse considérer, ce qui existe aujourd'hui, autrement que comme un premier pas dans la voie que les nouvelles expériences ont ouverte.

Le chargement à balle forcée serait également avantageux pour la cavalerie, en ce que la balle, étant forcée dans le canon, ne serait point exposée à tomber, par l'effet de l'allure vive des chevaux, quand on porte l'arme la bouche en bas, comme cela se pratique pour le pistolet.

L'encrassement des armes carabinées, l'oxidation du canon et des raies, neutralisent l'effet du carabinage ; et, dans ce cas, les armes ne tirent guère plus juste que le fusil, avec cette différence que, les balles ayant peu de vitesse, ont une portée très faible. L'adoption générale des armes carabinées, suppose donc qu'elles seront bien entretenues, afin qu'on puisse en tirer tout le parti possible.

Lorsque la chambre de la carabine, ou le logement de la charge entre la tige et le canon sont encrassés, la poudre ne peut plus être contenue dans l'espace qui lui est destiné, et la balle portant sur la charge au lieu de porter sur un corps dur, le forcement n'a pas lieu ou s'effectue mal.

Dans les carabines à balles sphériques, un aplatissement trop fort augmente la résistance de l'air et diminue la vitesse et la portée ; un aplatissement trop faible annulle l'effet du carabinage, et la balle ayant peu de vitesse, est d'un tir moins exact que celui du fusil.

Les carabines à balles sphériques sont tout à fait inférieures au fusil d'infanterie, non pour la justesse du tir, mais pour la puissance d'effet. A 600m la balle du fusil est encore meurtrière, tandis que celle de la carabine est d'un effet à peu près nul à cette distance.

Dans les carabines à tige, un forcement trop faible rend le tir [illegible] incertain et la balle se meut en tournoyant autour de son centre de gravité ; une percussion trop forte déforme les cannelures de la balle et diminue un peu la justesse du tir. Les balles ogivales sont meurtrières jusqu'à 1200m.

Dans les projectiles sphériques, la surface et le volume sont liés entre eux par une relation constante, et la résistance de l'air est relativement d'autant moindre, que le calibre est plus fort; en sorte que la justesse du tir et la portée des armes sont d'autant plus grandes, que leur balle est plus grosse. C'est ce qui motivait l'emploi du fusil de rempart.

Dans les projectiles allongés, il n'en est plus de même : et la surface antérieure, exposée à la résistance de l'air, restant constante, si l'on triple la longueur du projectile, la résistance de l'air devient relativement trois fois moindre, et le projectile acquiert une justesse de tir extrêmement grande ; c'est ainsi qu'on a fait des pistolets et des carabines à tige du calibre de 12^{mm}, dont le tir était fort exact à plus de 600^{m}, et dont le recul était à peine sensible.

Nous avons vu que, dans toutes les armes à feu, il y avait une charge maximum passé laquelle les vitesses n'augmentaient plus, et que, de cette charge à la charge du tiers, les différences entre les vitesses produites n'étaient pas très notables.

Il résulte de là, que quand les charges sont très fortes, les avaries qu'elles éprouvent en campagne, ont bien moins d'influence sur le tir que quand elles sont très faibles : c'est sans doute pour cette raison que le fusil a toujours fini par l'emporter sur la carabine.

D'après ces considérations, nous pensons que le problème de l'armement de l'infanterie ne sera résolu que quand on aura trouvé une balle assez légère pour permettre l'emploi d'une charge suffisamment forte, et dont le tir soit aussi rapide que celui du fusil.

Il semblerait que le perfectionnement du fusil de l'infanterie devrait amener la suppression de l'artillerie : mais il n'en est rien ; au contraire, nous pensons que l'importance de cette arme sera accrue, en ce que la défensive ayant plus d'énergie, des obstacles comme habitations, fermes, etc., qu'une troupe d'élite enlevait jadis par un coup de main vigoureux, ne pourront plus être emportés à l'avenir, qu'après avoir été préalablement démolis et incendiés par l'artillerie.

En admettant la toute puissance des nouvelles armes, il est évident que l'ennemi ne manquera pas de les adopter, et comme définitivement, il faut se joindre pour combattre, l'artillerie restera toujours le moyen de désorganisation par excellence, comme il l'a toujours été, soit par son effet physique, soit par son effet moral.

Il y a plus, c'est que les armes de précision conviennent plutôt à l'artillerie qu'à l'infanterie : parce que ces armes, s'appuyant sur le sol, ont une position fixe qui permet de profiter de toute la justesse qu'elles présentent et d'en vérifier le pointage ; tandis que la carabine la plus parfaite, dans les mains d'un homme plus ou moins influencé par les émotions du combat, ne donne souvent aucun résultat et échappe à tout moyen de rectification.

La conséquence qui nous paraît résulter de l'emploi des nouvelles armes, c'est l'augmentation de l'effet du feu de l'infanterie dans le rapport du triple de l'effet actuel : effet qui restera toujours de beaucoup inférieur à celui de l'artillerie.

TROISIÈME LEÇON.

§ I. Considérations générales sur les armes blanches. — Armes propres à pointer, à tailler. — Supériorité de la pointe sur le tranchant. — Garde. — Sabres propres à pointer, à tailler. — Lances. — Cuirasses.

§ II. Sabres de grosse cavalerie, modèle 1822 ; — de cavalerie légère, modèle 1822 ; — de canonnier monté, modèle 1829 ; — d'infanterie, modèle 1816 ; — de troupe à pied, modèle 1831 ; — d'artillerie à pied, modèle 1816 ; — de tambour major, modèle 1821. — Lance, modèle 1823. — Hache de campement, modèle 1816. — Cuirasses de cuirassiers, modèle 1825 ; — *id.* de carabiniers. — Armes de la marine.

§ III. Armes d'officiers. — Pistolet d'officiers de cavalerie, modèle 1833 ; *id.* d'officiers de gendarmerie, modèle 1836. — Sabres d'officiers de cavalerie et d'artillerie. — Sabres d'officiers d'infanterie, modèle 1845. — Épées, modèle 1816. — Cuirasses.

On appelle en général armes blanches, toutes les armes qui servent à frapper directement l'ennemi, ou à garantir le corps de ses coups. Elles se divisent en armes offensives, et en armes défensives.

Chez les anciens, ainsi que nous l'avons déjà dit, les armes de main et les armes défensives jouaient le premier rôle. Chez les peuples guerriers, et particulièrement chez les Romains, l'armement des troupes présentait une certaine uniformité. Au moyen-âge, l'absence de toute espèce de tactique amena une grande bigarrure dans l'armement. La cavalerie cuirassée formait les armées de cette époque, où une grande force physique et une armure bien trempée firent souvent la réputation d'un chevalier; dans la suite, le perfectionnement de la tactique et des armes à feu, fit tomber pièce à pièce les armes défensives auxquelles les anciens preux devaient leur illustration. En 1621, le bouclier est supprimé. En 1667, la cuirasse complète l'est également, et remplacée par un plastron couvrant la poitrine. A l'époque de la révolution, l'usage du plastron avait été abandonné.

Déjà, depuis longtemps, l'armement de la cavalerie française avait acquis une certaine uniformité; une ordonnance de 1676 rappelle

que les sabres de cavalerie devaient avoir 33 pouces de longueur de lame [1].

Les armes offensives en usage dans les armées modernes sont l'épée, le sabre, la lance et la hache ; mais il n'y a que le sabre et la lance qui servent aux différents corps de troupes, les épées étant destinées à l'armement des officiers et sous-officiers de certains corps, et les haches n'étant généralement données, que comme des outils.

Avant d'aller plus loin, nous allons entrer dans quelques détails relativement aux formes des armes et à leur destination.

Lorsque la partie de l'arme qui sert à frapper l'ennemi est terminée par une grande surface, les blessures sont des contusions qui peuvent aller jusqu'à l'écrasement, mais la pénétration est peu considérable ; si, au contraire, la surface choquée est très peu étendue il y a pénétration ; on conçoit, en effet, que cette surface devenant par exemple cent fois plus petite, chacun de ses points est frappé cent fois plus fort, on voit par là que plus une pointe sera aiguë, plus un tranchant sera fin, plus ils pénètreront facilement.

Les armes destinées à frapper de la pointe doivent évidemment être droites ou presque droites, afin que l'obliquité du choc de l'arme ne vienne pas diminuer sa force de pénétration.

Quant aux armes tranchantes, on voit que plus elles ont de courbure, moins elles frappent de points à la fois, et conséquemment, plus elles ont de force de pénétration.

Sabres. L'obliquité du choc de l'arme augmente la puissance du coin *a b* que forme la section de la lame (*fig.* 7, *pl.* 8) ; car l'épaisseur du dos restant à peu près la même, la hauteur de la section de pénétration devient d'autant plus grande, que l'on frappe plus obliquement, ainsi que le montrent les sections *a'b a''b* ; en sorte que, dans certains cas, l'effet qu'on obtient est semblable à celui que produirait une lame beaucoup plus haute et mieux affilée.

De plus, il est à remarquer que le tranchant le plus fin, vu au au microscope, présente réellement une foule de petites aspérités

[1] Les armes de main : sabres, épées, piques, hallebardes et pertuisanes étaient, au temps de François I[er] et d'Henri IV, appelées bâtons, ainsi que les mousquets et armes à feu portatives.

qui le font ressembler à une scie ; en sorte qu'il faut le faire glisser sur les surfaces à entamer pour produire tout l'effet qu'on en attend. Par ce moyen, si l'arme agit sur un membre, les fibres charnues étant attaquées par couches, ne se soutiennent plus par leur élasticité mutuelle, et se tranchent d'autant plus facilement, qu'elles sont attaquées en plus petit nombre à la fois, c'est-à-dire que l'arme a plus de courbure.

Lorsqu'un tranchant est convexe, il faut le faire agir en poussant devant soi : c'est ce qui a lieu dans le choc de deux cavaliers, qui s'abordent nécessairement avec une vitesse égale à la somme des vitesses de leurs chevaux.

Il est évident que, dans ce cas, le coin que forme la lame se présente à l'ennemi par sa partie la plus aiguë, c'est-à-dire de plus facile pénétration.

Au contraire, les tranchants concaves exigent, comme la faucille, qu'on agisse en tirant à soi : tel est le yatagan des arabes (*fig.* 8, *pl.* 9) ; et alors si la force diminue à mesure que la main s'éloigne, la finesse plus grande du taillant compense cette diminution. Au contraire, si l'on agissait en poussant, il pourrait arriver qu'on frappât avec le dos de la lame, ou que la partie la mieux affilée du tranchant fût sans effet.

Dans le choc de toute arme il y a un point à considérer, c'est le centre de percussion [1] : l'action produite est à son maximum quand ce point frappe l'objet à entamer. A cet égard, la hache est dans les meilleures conditions possibles, puisque le centre de percussion ne sort pas du fer ; mais un croissant emmanché à l'extrémité d'une longue hampe est presque sans effet pour couper par un mouvement circulaire, à cause de la grande masse du manche qui fait que le centre de percussion est au-dessous de la lame ; il faut alors agir en tirant à soi.

Quant aux sabres, il est évident qu'ils ont trop peu de masse, et que

---

[1] Le centre de percussion est, par rapport au corps en mouvement, ce qu'est le centre de gravité par rapport au corps en repos. On conçoit que dans un mouvement circulaire les parties les plus éloignées, ayant plus de vitesse, le centre de percussion doit être plus éloigné que le centre de gravité, par rapport au point fixe.

leur centre de percussion est trop près de la garde pour qu'ils puissent agir efficacement par le simple choc; il faut alors pousser la lame devant soi, et ne lui imprimer que le moins qu'on pourra, un mouvement de rotation nuisible à l'effet qu'on veut produire. Cette discussion fait voir que, pour tailler, il y aurait avantage à faire le sabre plus pesant vers la pointe qu'il ne l'est aujourd'hui, et à le rendre au contraire plus léger vers la garde; mais un sabre de cette espèce manquerait peut-être de solidité, et serait d'un mauvais service pour pointer. Au reste, dans le maniement de toute espèce de sabre, l'adresse du cavalier, la vivacité et l'emploi raisonné de l'arme jouent le plus grand rôle. Un soldat qui se contenterait de faire tourner le bras autour de l'épaule, sans agir du poignet, déterminerait le rapprochement du centre de percussion, à cause de la grande masse du bras; alors la lame n'aurait pas de coup et l'effet produit serait médiocre. Lorsque les lames sont animées d'une grande vitesse (elle peut aller à 50^m par seconde), elles font projectiles et tranchent les objets peu résistants avec une extrême facilité, et sans leur communiquer un grand ébranlement; c'est alors qu'il importe qu'elles soient tenues vigoureusement, autrement la résistance que l'arme éprouve tendrait à faire tourner la poignée autour de l'index, en desserrant les deux derniers doigts de la main. Dans les damas, la poignée est plate du dos au tranchant de la lame, et tout à fait lisse; de cette manière l'arme est mieux dans la main, et ne présente aucune aspérité qui la puisse blesser [1].

La supériorité de la pointe sur celle du tranchant du sabre est incontestable; les pointes glissent sur les parties dures de l'habillement et sur les os, pour pénétrer profondément dans les chairs et faire des blessures mortelles; tandis qu'au contraire, les armes qui frappent du taillant produisent des blessures peu profondes, et rencontrent de grands obstacles dans les habillements, les buffleteries et la charpente même de l'homme; il arrive trop souvent, que la lame tourne dans la main du cavalier fatigué, et que tout l'effet se trouve réduit à un violent coup de plat de sabre, ce qui n'a jamais lieu quand on pointe.

---

[1] Ceux qui désireront approfondir ce sujet devront consulter le Mémoire de M. le colonel Marey, sur les *Armes blanches*, Strasbourg. 1840.

Les pointes et tranchants sont d'autant plus efficaces qu'ils sont plus fins; mais on conçoit qu'ils doivent présenter une certaine solidité, autrement ils seraient bientôt cassés ou ébréchés dans le combat : c'est pourquoi on les a terminés par des biseaux qui, tout en diminuant un peu leur force de pénétration, leur donnent la résistance dont ils ont besoin, pour être d'un bon service.

De tout temps on a senti la nécessité de préserver la main du cavalier des coups de l'ennemi. Dans les sabres propres à tailler, il serait avantageux pour le maniement de l'arme, que cette garde fût symétrique; la difficulté d'arriver à ce résultat a fait que, dans certains sabres, on a supprimé toute espèce de garde (comme dans le yatagan); dans d'autres on l'a réduite à une simple croisière (comme dans le damas). Dans beaucoup de cavaleries européennes les sabres destinés à tailler n'ont pour garde qu'une simple branche entourant la main, et même une chaînette ou un cordon, remplissant le même objet; mais pour les sabres propres à pointer, il devient absolument nécessaire de couvrir la main du cavalier; aussi voit-on, dans toutes les armées régulières, ces sabres pourvus de gardes plus ou moins compliquées. En France, les sabres de cavalerie étant destinés à pointer et à tailler sont tous munis de gardes. Ces gardes préservent la main du cavalier, du côté où il attaque et se défend le plus ordinairement, quelles que soient les prescriptions de l'ordonnance.

Dans les sabres propres à pointer, la garde doit être assez lourde, afin que le centre de gravité soit aussi près que possible de la main du cavalier : de cette manière le coup de pointe est plus assuré. Dans les sabres, propres à tailler, le poids de la monture doit être diminué afin de porter le centre de percussion de l'arme plus près de la pointe, et de donner plus de coup à la lame; c'est dans ce but que les montures ont été rendues aussi légères que possible. Dans l'ancien régiment des chasseurs Montmorency et dans le deuxième régiment de chasseurs à cheval, sous Napoléon, les gardes des sabres étaient en fer, ce qui permettait de les faire plus légères, et contribuait à assurer l'effet du tranchant de la lame.

Quant à la longueur des lames de sabres, l'expérience a démontré que celles qui sont destinées à pointer ne sauraient avoir plus de 1^{m} de longueur, sans être difficiles à manier; et que celles qui

sont destinées à tailler, doivent être d'autant moins longues qu'elles sont plus courbées. Cependant, un sabre destiné à un cavalier serait trop court, si sa lame n'avait que 80 cent seulement.

La force de la cavalerie résidant essentiellement dans son choc, le sabre est l'arme par excellence du cavalier; sa longueur et sa forme doivent être réglées convenablement suivant l'objet qu'on se propose.

Ainsi la grosse cavalerie devant charger en ligne, doit avoir des sabres droits et longs, propres à pointer; le mouvement de la pointe étant le seul que puissent effectuer les cavaliers dans une ligne lancée au galop. Au contraire, la cavalerie légère chargeant très souvent en fourrageurs, doit avoir des sabres courbes propres à frapper du taillant, afin de pouvoir se défendre et frapper dans toutes les directions. Toutefois, il est à remarquer que les sabres ne doivent pas remplir exclusivement un seul objet, et que le soldat de grosse cavalerie doit pouvoir se servir de son sabre dans la mêlée, de même que le cavalier léger doit pouvoir pointer avec le sien, si l'occasion exige qu'il combatte en ligne. Ces raisons ont déterminé, dans ces derniers temps, à donner une légère courbure au sabre de grosse cavalerie, et à limiter convenablement celle du sabre de cavalerie légère, afin de les rendre propres à pointer et à tailler, dans les limites reconnues nécessaires, pour le service auquel ils sont destinés.

Quant au sabre d'artillerie à cheval, il doit être court et léger, afin de ne point gêner le canonnier dans le service des bouches à feu; sa lame doit être très courbée, le canonnier ne devant s'en servir que pour fourrager et pour se défendre dans la mêlée, quand sa batterie a été traversée par l'ennemi.

Les armes blanches en usage dans l'infanterie, se réduisent au sabre; encore, ne doit-on considérer cette arme que comme un outil tranchant, le fusil à baïonnette étant l'arme par excellence du fantassin [1].

Considéré sous ce point de vue, le sabre des troupes à pied doit être évidemment court, à deux tranchants; sa lame doit être renforcée

[1] La baïonnette et le sabre-baïonnette sont véritablement des armes blanches; les baïonnettes ne sont portées avec les armes à feu, que parce qu'elles en sont le complément indispensable.

au milieu, afin qu'elle ait plus de coup, et qu'elle soit propre à servir, en guise de serpe, pour couper de menu bois soit dans les travaux de campement, soit dans ceux de fascinage.

Autrefois chaque corps de troupe, et particulièrement ceux de cavalerie, avaient des sabres différents; cette grande variété d'espèces ne présentant que des inconvénients pour les réparations et les remplacements, sans aucun avantage réel, on en a restreint successivement le nombre. Aujourd'hui, on ne compte plus que que quatre espèces de sabres, savoir : le sabre de grosse cavalerie, le sabre de cavalerie légère, le sabre d'artillerie à cheval et le sabre de troupes à pied.

Comme les sabres de cavalerie ne sont nullement propres à couper du bois, on a donné aux cavaliers une petite hache de campement destinée à cet usage.

Lance. La lance, après avoir été, pendant bien des siècles, l'arme de prédilection de la cavalerie française, fut abandonnée sous le règne de Henri IV, pour l'épée [1] et les armes à feu. Ce changement pouvait être raisonnable, quand les batailles se réduisaient à une multitude de combats singuliers : car d'homme à homme le sabre sera toujours préférable à la lance; mais il ne convenait nullement à une époque où l'action des masses effaçait de plus en plus l'action individuelle. Cependant, malgré les observations des meilleurs généraux, la lance tomba en désuétude dans la cavalerie française, et ce ne fut que vers 1807, que nos braves lanciers polonais remirent cette arme en crédit parmi nous. La lance française, imitée de celle des Polonais, est beaucoup plus courte et plus légère que celle de l'ancienne gendarmerie française.

Si le sabre est plus avantageux que la lance pour les combats d'homme à homme, il n'en est plus de même dans le choc des lignes; et personne ne doute, qu'une ligne de soldats armés de sabres, ne fût promptement enfoncée par une ligne de soldats armés de fusils à baïonnettes. Il est également évident, que la déroute des premiers serait d'autant plus soudaine, qu'ils seraient attaqués avec plus de vivacité.

---

[1] L'épée dont il est question ici ressemblait fort au sabre du cuirassier.

A plus forte raison, dans le choc de deux lignes de cavalerie chargeant au galop, on peut présumer de même que, toutes choses égales d'ailleurs, la victoire resterait aux soldats armés de lances.

Ces motifs, qui ont été appréciés dans ces derniers temps, ont décidé à faire de la lance une arme de ligne. En Russie même, le premier rang de cuirassiers est armé de lances et le deuxième de sabres, armes plus propres à combattre dans la mêlée [1]. Cette bigarrure d'armement, quoique plausible en apparence, n'est pas sans inconvénient.

La lance est une arme fort utile dans les poursuites. Cette considération, qui avait d'abord fait ranger les lanciers dans la cavalerie légère, détermine l'espèce des hommes et des chevaux propres à ce service, la grosse cavalerie ne pouvant être employée à poursuivre l'ennemi.

La lance doit être évidemment droite ; la lame doit être courte et roide de manière à n'être point susceptible de se briser ; symétrique dans tous les sens, et présentant peu de surface à sa section transversale, afin de n'être point arrêtée par la charpente de l'homme ou du cheval. Le centre de gravité de l'arme doit être dans la main, ou presque dans la main, du cavalier afin qu'il puisse mieux diriger ses coups ; à cet effet, l'extrémité opposée au fer doit porter un contrepoids, calculé de manière à remplir le but proposé.

Cuirasses. Les armes défensives en usage aujourd'hui, sont le casque et la cuirasse, couvrant la tête, la poitrine et le dos ; nous avons vu tout à l'heure que ces armes avaient été abandonnées avant la révolution. Il appartenait au génie de Napoléon, de pressentir tout l'avantage que cette armure pouvait donner à la grosse cavalerie. Les brillants faits d'armes accomplis par nos cuirassiers, ont amplement justifié cette prévision.

La cuirasse française se compose d'un devant ou plastron, et d'un

---

[1] Cette idée appartient au maréchal de Saxe, il voulait en outre, pour le cavalier, une épée triangulaire de $1^{m}30$ cent. de longueur.

Un second rang de cavalerie légère remplirait mieux l'objet qu'on se propose en adoptant cette disposition. Au reste, la cavalerie cuirassée du moyen-âge agissait à peu près de cette manière, le premier rang étant formé des hommes d'armes, toujours armés de lances, et les autres rangs, des varlets, pages et coustilliers, dont les armes étaient propres à combattre dans la mêlée.

derrière ou dos; le devant est, autant que possible, à l'épreuve de la balle, et par son épaisseur et par l'obliquité de ses flancs, le dos est seulement à l'épreuve de l'arme blanche. Chez quelques puissances, les cuirassiers n'avaient qu'un plastron; cette disposition, préconisée par des hommes de mérite, est fort vicieuse : car une fois dans la mêlée, le cavalier le plus brave peut être frappé par derrière, avec d'autant plus de facilité, qu'il éprouve lui-même plus de difficulté à se mouvoir. C'est, du reste, ce qui a été complétement démontré par l'issue de plusieurs combats de cavalerie.

Outre les cuirasses de cavalerie, il y a encore celle des sapeurs du génie, pour la conduite des sapes; toutes les parties de cette cuirasse sont à l'épreuve de la balle.

§ II. Les armes blanches n'ayant été améliorées que successivement, se divisent comme les armes à feu, en différents modèles, désignés par la date de leur création. Les armes blanches en usage dans l'armée sont : 1° les sabres de cavalerie de ligne, des modèles an XI et XIII, 1816 et 1822; 2° sabres de cavalerie légère, des mêmes modèles; 3° le sabre de canonnier monté, modèle 1829; 4° le sabre d'infanterie, modèle 1816; 5° le sabre de troupes à pied, modèle 1831; 6° le sabre d'artillerie à pied, modèle 1816; 7° le sabre de tambour-major, modèle 1822; 8° la lance, modèle 1823; 9° la hache de campement; 10° les cuirasses de cuirassiers et de carabiniers, modèles 1825; 11° les cuirasses des sapeurs du génie, modèle 1836.

Les armes destinées au service de la marine sont : 1° le sabre d'abordage, modèle 1833; 2° le poignard, modèle 1837; 3° la pique d'abordage, modèle 1833; 4° la hache d'abordage, modèle 18[illegible]3.

Description et nomenclature des armes blanches.

Les lames de presque toutes les armes blanches sont évidées; ces évidements ou cannelures portent le nom de *pans creux*, quand il n'y en a qu'un sur chaque face de la lame, et de *gouttières* quand il y en a deux. Les pans creux ou gouttières rendent les lames plus légères, et les arêtes saillantes qu'elles y produisent leur donnent beaucoup de rigidité.

[1] Cette dénomination a été adoptée, parce que autrefois, les lames des sabres du régiment de Montmorency avaient cette forme.

10

On appelle lames à la Montmorency[1], celles dans lesquelles la gouttière du côté du dos est fort petite et l'autre assez grande ; les lames à la Montmorency ont presque toujours une courbure plus ou moins grande.

La monture des sabres et épées se compose : de la poignée qui sert à les saisir, et de la garde qui sert à couvrir la main. Dans les sabres de cavalerie et les épées, la garde présente une surface ovale plus ou moins large, appelé *coquille* ou *demi-coquille*, destinée à garantir le poignet, et une ou plusieurs branches, servant à couvrir les doigts.

1° *Sabre de grosse cavalerie*[1] (modèle 1822), *en fabrication* (fig. 6, pl. 8). Sabre propre à pointer et pouvant servir à tailler[2], ayant une lame à la Montmorency de 97 cent. 4 de longueur, cambrée à 23^{mm} de flèche, évidée à pans creux et gouttières, à dos plat, ayant une garde avec coquille à rebord, destinée à préserver la main des coups de pointe, et portant 4 branches, dont 3 en esse pour couvrir les doigts. La poignée du sabre est en bois, recouverte de peau de veau retenue par un filigrane en cuivre. Le fourreau est en tôle d'acier et porte une cuvette, et, à son entrée, deux ressorts pour assujettir la lame.

Poids du sabre : 2 kil. 200 ; longueur : 1^{m}153 ; prix : 23 fr. 20 c.

Le sabre du modèle 1816 (*fig.* 5), était une sorte de grosse épée, à lame plate, évidée à deux gouttières, de 1^{m} de longueur, exclusivement propre à pointer ; la monture était de même forme que celle du sabre précédent, mais plus forte et plus lourde, pour mettre le centre de gravité près de la main du cavalier ; le fourreau était en tôle d'acier avec des ressorts ou battes à l'entrée ; poids : 2 kil. 448 ; prix : 23 fr. 95 c.

Cette arme avait le défaut de ne pouvoir servir à tailler, et d'avoir la pointe trop faible et susceptible de se fausser.

Le sabre des modèles an XI et XIII (*fig.* 4), a la monture à peu

[1] Nous avons cru devoir adopter cette dénomination et non celle de sabre de cavalerie de ligne, parce que les lanciers, qui constituent en partie la cavalerie de ligne, ont le sabre de cavalerie légère.

[2] Le yatagan des Arabes (*fig.* 8, *pl.* 9), est propre à tailler et à pointer, attendu que sa pointe est ramenée dans le prolongement de la poignée.

près de même forme que le précédent, il ne présente pas de rebord à la coquille et a une virole à la poignée ; sa lame est droite, à deux gouttières égales, de 97 cent. 4 de longueur, et présente assez de masse pour servir à tailler ; le fourreau est en tôle de fer, renfermant un fût ou faux fourreau en bois, destiné à assujettir la lame, et remplaçant les ressorts dont on se sert maintenant ; poids : 3 kil. 200 ; prix : 23 fr. 15 c.

Le fût en bois avait l'inconvénient de rendre le fourreau très volumineux, et, par conséquent, très lourd. De plus, il remplissait mal son objet, par les temps humides, il se gonflait, retenait trop fortement la lame et la faisait rouiller ; dans les temps de grande sécheresse, il se fendait ou ne retenait plus la lame. Il a été supprimé dans les modèles de 1816, et, à partir de cette époque, les fourreaux ont été fabriqués en tôle d'acier, avec des ressorts à l'entrée pour y assujettir la lame.

Le sabre de dragons, en usage à cette époque, ne différait de celui-ci que par le fourreau qui était en cuir garni en cuivre laminé : ce qui le réduisait au poids de 1 kil. 857[1].

Ce modèle et le précédent ne sont plus en fabrication.

NOMENCLATURE du sabre de cavalerie de ligne (modèle 1822) A. *Lame* à la Montmorency : 1. corps, fort et faible ; 2. soie ; 3. talon ; 4. gouttières et pans creux (le nom de gouttière est donné au petit évidement vers le dos) ; 5. biseau ou faux tranchant, partie affilée du dos ; 6. pointe ; 7. tranchant ; 8. dos plat, le grand rapprochement des arêtes du dos et des deux évidements, donne beaucoup de rigidité à la lame.

B. *Fourreau*. 9. corps : devant, dos, trou pour le clou rivé ; 10. dard en acier, branche du devant, branche de derrière ; 11. deux bracelets[2], corps, piton, trou pour l'anneau et son chanfrein, anneaux ; 12. cuvette à l'entrée du fourreau, fond, battes ou ressorts, trous pour les clous rivés, clous rivés.

---

[1] On a proposé en 1832 un sabre de grosse cavalerie dont la lame, à trois pans creux comme celle de la baïonnette, avait 1m de longueur. Cette lame très roide et très propre à pointer, présentait l'avantage de n'être pas si facile à fausser qu'une lame plate. Ce modèle n'a pas été mis en fabrication.

[2] Lorsque les bracelets ne sont pas brasés sur les fourreaux, ils portent le nom de bélières.

C. *Monture*. 15. *Poignée* : corps en bois, peau de veau, filigrane en cuivre, encastrement pour le crochet, cordons, embâse, logement de la soie ; 16. *calotte* en cuivre : douille, entaille, échancrure, dos, bourrelet, bouton demi-olive, trou pour river la soie, garde en cuivre ; 17. branche principale ; 18. trois branches en S, se [illegible] à la garde par des arcs de cercle A, *fig*. 6; 19. *coquille* : virole [illegible] pour la soie, rebord pour arrêter les coups de pointe.

Modèle 1816. Comme ci-dessus, avec les différences suivantes : lame à deux gouttières égales ; dos rond ; poignée symétrique ; garde à trois branches en S en rouleau R, *fig*. 5, à leur jonction, avec la coquille.

Modèle an XI et XIII. *Lame*, deux gouttières égales, dos plat, pointe dans le prolongement du dos. *Fourreau* : fût en bois, cuvette mobile, retenue par une vis. *Monture* : garniture en basane, filigranes plus écartés que dans les nouveaux modèles, virole (voy. *fig*. 4) en cuivre, embrassant le bas de la poignée, point de bourrelet à la [illegible]

2° *Sabre de cavalerie légère*, modèle 1822, *en fabrication* (*fig*. 3, *pl*. 9). Sabre propre à tailler et à pointer, ayant une lame à la Montmorency, de 92 cent. de longueur, cambrée à 38^{mm} de flèche, évidée à pan creux et gouttière, à dos plat, ayant une garde à demi-coquille, destinée à préserver la main du cavalier des coups de pointe et portant trois branches, dont deux en S pour garantir les doigts. La poignée du sabre est couverte d'une peau de veau, assujettie par un filigrane en cuivre. Le fourreau est en tôle d'acier sans fût en bois.

Poids du sabre, 2^{k}055, long. totale; 1.092; prix, 20 fr. 82 cent.

Le sabre du modèle de 1816 (*fig*. 2) avait la lame plate de 93 cent. de longueur, avec le dos en baguette, cambrée à 25^{mm} de flèche. La monture était semblable à celle du modèle précédent, avec cette différence, que la demi-coquille portait un quillon. Le fourreau était en tôle d'acier. Poids : 2^{k}18; prix : 23 fr. 85 c.

Ce sabre n'avait pas assez de courbure pour bien remplir sa destination, et la lame était trop légère et n'avait pas assez de coup.

Les sabres de l'an XI et de l'an XIII (*fig*. 1), étaient au contraire presque exclusivement propres à tailler. Leur lame à pan creux de 88 cent. de longueur, était cambrée à 25^{mm} de flèche ; la garde était sans coquille avec quillon ; la poignée n'avait pas de filigrane ; le fourreau était en fer et renfermait un fût en bois. Poids du sabre : 3 kil. prix : 21 fr. 80 c.

Ces deux derniers modèles ne sont plus en fabrication.

NOMENCLATURE du sabre de cavalerie légère, modèle 1822 : comme pour le sabre de cavalerie de ligne, excepté que la garde ne présente que deux branches en S au lieu de trois.

Modèle 1816. Lame plate avec dos en baguette (*fig.* 2, *pl.* 8), garde à demi-coquille avec coquillon 19....

Modèle an XI et XIII : lame à pans creux (*fig.* 1), garde sans coquille 20. avec deux oreillons qui embrassent le fourreau ; poignée sans filigrane, 11. avec un bouton demi-olive. Fourreau avec fût en bois, cuvette mobile, entaillée pour recevoir les oreillons.

Distinction des sabres à première vue. Les sabres de grosse cavalerie se distinguent de ceux de cavalerie légère par la grandeur de la coquille, et parce que leur garde présente trois branches en S, tandis que ceux de cavalerie légère n'en ont que deux.

Parmi les sabres de grosse cavalerie, le nouveau modèle se reconnaît à sa courbure. On distingue le modèle de l'an 11 de celui de 1816 à la monture, soit par la virole de poignée, soit par l'écartement du filigrane, soit par l'absence du rebord de la coquille, soit à la lame, dont le dos est rond et la pointe symétrique, dans le modèle 1816, tandis qu'elle est à dos plat et a la pointe dans le prolongement du dos, dans le sabre de l'an XI.

Parmi les sabres de cavalerie légère, on distingue le nouveau modèle, en ce que la demi-coquille ne présente pas de quillon. Cette partie de la garde a été supprimée, parce qu'elle se cassait souvent, et que sa destruction entraînait le remplacement de la monture.

Le modèle de l'an XI se distingue de celui de 1816, par plus de courbure et par l'absence d'une demi-coquille et du filigrane. Quant aux formes des lames, celle de 1816 est plate et a le dos en baguette : c'est la seule lame française qui présente cette disposition.

3° *Sabre de canonnier monté*, modèle 1829, *en fabrication.* Sabre exclusivement propre à tailler, évidé, à pan creux, à dos plat, de 81 cent., cambré à 59^{mm} de flèche ; fourreau en tôle d'acier sans cuvette ; ressort rivé à l'entrée du fourreau et pressant le dos de la lame ; poignée recouverte en veau et garnie d'un filigrane ; garde à une branche, avec quillon et mi-plate, afin de pouvoir s'ap-

pliquer contre le corps et de ne pas gêner le canonnier dans les manœuvres. Poids : 1 kil. 86 ; prix : 17 fr. 85 c.

NOMENCLATURE. —Voir ce qui a été dit pour les autres sabres.

4° *Sabre d'infanterie*, modèle 1816 (*fig.* 1, *pl.* 8). Ce sabre dérive de celui modèle an XI, dont il ne diffère presque pas ; il a une lame plate, non évidée de 59 cent. 5 de longueur, cambrée à 2 cent. de flèche. La monture est en cuivre, coulée d'une seule pièce ; le fourreau est en cuir de vache, garni en cuivre laminé ; il n'est plus en fabrication. Poids : 1 kil. 34 ; prix : 8 fr. 45 c.

NOMENCLATURE. — *Lame* : 1. corps ; 2. talon ; 3. pointe ; 4. biseau ; 5 plat de la lame ; 6. dos ; 7. tranchant ; 8. soie. Monture en cuivre d'une seule pièce ; 14. poignée garnie d'hélices ; 15. bouton demi-olive sur lequel se rive la soie ; 16. branche principale ; 17. quillon. *Fourreau* (*fig.* 2) ; 7. corps ; 8. bout en cuivre, terminé par un bouton demi-olive ; 9. chape en cuivre ; 10. pontet en cuivre ; 15. tirant en buffle.

5° *Sabre de troupes à pied*, modèle 1831, *en fabrication* (*fig.* 3, *pl.* 8). Ce sabre, destiné à couper du bois, a une lame droite de 48c.7 de longueur, à deux tranchants, renforcée au milieu ; monture coulée d'une seule pièce ; fourreau en cuir. Voir ce qui a été dit en première année. Poids : 1 kil. 31 ; prix : 9 fr. 68 c.

6° *Sabre d'artillerie à pied*, modèle 1816 (*fig.* 2, *pl.* 8). Ce sabre, qui a servi de modèle au précédent, n'en diffère qu'en ce que la lame porte des évidements ; que la soie y est fixée dans la poignée avec trois rivets ; que cette poignée est ornée d'écailles ciselées. Le fourreau est en cuir de vache. Poids : 1 kil. 32. Prix : 11 fr. 56 c. ; il n'est plus en fabrication.

La nomenclature de ce sabre est la même que celle du sabre précédent.

7° *Sabre de tambour-major*, modèle 1822. Ce sabre, très riche, a une lame à la Montmorency de 81 cent, de longueur, cambrée à 54 mill. de flèche, propre à tailler ; la monture est garnie en cuivre doré ; la garde est à croisière sans branche ; la poignée est recouverte en veau chagriné et garnie d'un filigrane en argent doré ; elle se termine par une calotte en tête de lion. Le fourreau est en cuivre doré, couvert d'ornements, avec deux cornes renversées pour le suspendre au baudrier. Prix : 160 fr.

8° *Lance*, modèle 1822, *en fabrication* (*fig.* 6, *pl.* 9). La lame de la lance a 136^{mm} de longueur ; elle est de forme triangulaire, et se fixe sur une hampe en frêne, à l'aide d'une douille et de deux longues branches, dont l'une porte les trois vis à tête carrée, qui servent à attacher le fanion. La hampe est terminée par un sabot en fer, qui a pour objet de mettre le centre de gravité de l'arme, dans la main du cavalier, condition nécessaire pour la manœuvre de la lance. Poids : 2 kil. 35 ; prix : 10 fr. ; longueur totale, 2^m84.

Cette lance dérive de celle modèle 1816 (*fig.* 5), qui n'en différait, qu'en ce que les branches du fer de la lance étaient beaucoup plus courtes, ce qui était cause que la hampe se cassait souvent au-dessous du fanion.

Le modèle de 1812 (*fig.* 4), avait une lame à quatre pans creux de 0^m217 de longueur, retenue sur la hampe à l'aide deux longues branches. La lame de cette lance manquait de solidité.

NOMENCLATURE de la lance, modèle 1823 (*fig.* 6) : 1. Fer de lance ; 2. lame en acier, pans creux, arêtes, pointe ; 3. collet ; 4. douille en fer dans laquelle s'introduit la hampe ; 5. branches du fer ; 6. vis à boucle porte-fanion ; 7. hampe en bois de frêne ; 8. sabot en fer servant de garniture à l'extrémité de la hampe et de contrepoids au fer et au fanion ; 10. vis fraisées fixant les branches du sabot ou celles du fer de lance.

Dans le modèle 1816, la branche du fer de lance ne porte qu'une des vis du fanion.

Dans le modèle de 1812, le sabot était retenu par une goupille.

9° *Hache de campement* (modèle 1816), *en fabrication.* Petite hache dont le tranchant est aciéré, et dont le manche est en frêne. Cette hache est destinée à couper du bois, et à tailler les piquets qui servent à attacher les chevaux dans les campements ; poids : 0 kil. 80 ; prix : 2 fr. 85 c.

NOMENCLATURE. — Fer, tête, arêtes et leurs chanfreins, œil, fer, tranchant, gorge, biseau ; manche, corps, tête, dégagement.

10° *Cuirasses de cuirassiers et de carabiniers* (modèle 1825), *en fabrication.* Elles sont en étoffes de fer et d'acier ; le plastron est trempé et le dos ne l'est pas. Le plastron est à l'épreuve de la balle jusqu'à la distance de 40^m ; le dos est seulement à l'épreuve de l'arme blanche.

Dans l'établissement des nouveaux modèles de cuirasses, on a admis, comme donnée d'expérience, qu'une charge de cavalerie est est à peu près à fond, quand elle est arrivée à 40^m d'une ligne d'infanterie; qu'à cette distance, le fantassin ne peut plus tirer, et qu'il ne doit plus songer qu'à consolider son ordonnance et à résister efficacement avec la baïonnette. Il n'y avait donc pas lieu de donner aux cuirasses une résistance plus grande que celle dont on vient de parler. Quant au dos de la cuirasse, il suffit qu'il soit à l'épreuve de l'arme blanche, afin que le cavalier, arrivé à 40^m de la ligne d'infanterie, ait la certitude qu'il court plus de danger en tournant bride, qu'en continuant de marcher en avant; le dos n'est pas trempé, afin de n'être pas susceptible de se briser par l'effet du choc des armes de l'ennemi.

Cuirasses de cuirassiers (*fig.* 7, *pl.* 9). Elles sont calculées sur trois tailles et deux largeurs dans chaque taille; l'épaisseur du plastron est de 5^{mm}6, dans une largeur de 54^{mm} de chaque côté du buse, et se réduit à 2^{mm} sur les bords, que les balles frappent trop obliquement pour pouvoir les entamer; le dos a une épaisseur constante de 1^{mm}2; le pourtour du plastron et du dos porte des gouttières, destinées à arrêter les coups de pointe. Les bretelles de la cuirasse sont recouvertes de chaînettes en cuivre. Poids moyen: 7 kil. 64; prix : 64 fr. 70 c.

Cuirasses de carabiniers. Leurs épaisseurs sont les mêmes que dans celles de cuirassiers, excepté qu'elles sont recouvertes, jusqu'à environ 3 cent. des bords, d'une feuille de cuivre jaune de 0^{mm}75 d'épaisseur; ce placage, qui n'ajoute guère à la solidité de la cuirasse, sert à l'orner. Le plastron porte, dans son milieu, un soleil en tôle d'acier et un coq gaulois en cuivre. Poids : 9 kil. 10; prix : 84 fr. 40 c.

Le casque fait partie de l'habillement; ses dimensions et épaisseurs sont calculées d'après des principes analogues.

Les anciennes cuirasses étaient du modèle an XIII, leur plastron était en fer forgé, le dos en tôle laminée; elles se distinguaient, à première vue, par le grand nombre de clous qu'elles présentaient, et qui semblaient simuler les boutons d'un habit. Il y avait également des cuirasses de carabiniers, mais dont le plastron n'offrait pas d'ornements en reliefs, comme dans celles d'aujourd'hui. Les

cuirasses recouvertes en cuivre paraissent empruntées des Autrichiens.

Les anciennes cuirasses étaient loin de présenter la même résistance que les nouvelles; leur plastron était percé par la balle du fusil à 150^{m}, et par celle du pistolet à 40^{m}. Cependant, elles étaient encore fort utiles aux cavaliers, comme étant complétement à l'abri de l'arme blanche, et comme garantissant de l'effet des balles tirées de loin, ou de celles qui frappaient très obliquement le plastron.

NOMENCLATURE de la cuirasse, modèle 1825 (*fig.* 7, *pl.* 9).

Elle se compose d'un *plastron* ou devant, d'un *dos* ou derrière, et d'une *matelassure* intérieure. Les deux parties de la cuirasse sont réunies, par le haut, au moyen d'espèces de bretelles en cuir garnies en cuivre, afin qu'elles ne puissent pas être tranchées par un coup de sabre, et par le bas, à l'aide d'une ceinture en cuir de Hongrie et d'une boucle.

Le plastron porte, en son milieu, une arête verticale fortement busquée et très saillante, afin de donner plus d'obliquité aux flancs de la cuirasse et de rendre moins dangereux le choc des balles ennemies. Le plastron et le dos sont environnés d'un rebord ou d'une gouttière, destinés à arrêter les coups de pointe et à empêcher qu'ils ne glissent au défaut de la cuirasse.

Cuirasses de cuirassiers. — *Plastron.* 1. échancrure du col; 2. épaulières; 3. entournures des bras; 4. flancs; 5. busc; 6. gouttières ou rebords suivant le modèle; 7. boutons de bretelles; 8. clous à tête ronde; 9. clous à tête plate; 10. agrafes.

Dos. 1. échancrure du col; 2. épaulières; 3. entournures; 4. flancs; 5. arête rentrante; 6. gouttières ou rebords, suivant le modèle.

Bretelles. On distingue dans chacune : 1. le corps; 2. le porte-bretelle; 3. chaînettes ou écailles en cuivre, suivant le modèle; 4. plaque à deux boutonnières, le bout d'*id.*; 5. clous à tête ronde.

Ceinture. 1. deux courroies; 2. une boucle, sa chape, son ardillon, sa traverse porte-ardillon, le rouleau..... clous rivés à tête ronde.

Cuirasses de carabiniers. Dans les cuirasses de carabiniers, il y a de plus : la feuille de cuivre brasée sur le plastron et sur le dos, et dans les nouveaux modèles, un soleil, ses rayons, les trous de vis d'écusson; l'écusson, ses vis et écroux.

Cuirasses des sapeurs du génie. Cette armure, destinée à garantir le sapeur qui conduit la sape pleine, dans l'attaque des places, est très résistante et à l'épreuve de la balle à 40m dans toutes ses parties exposées aux coups directs. Elle se compose : d'un casque ou pot en tête, d'un plastron, et d'un dos.

Le modèle 1836, actuellement en fabrication, est en même étoffe que les cuirasses de cavalerie, l'épaisseur du plastron est de 5mm64; le casque et le dos de la cuirasse ont la même épaisseur dans les parties exposées au feu, et 6mm226 dans les parties qui n'y sont point exposées. Le plastron et le dos présentent des gouttières de 40mm, destinées à garantir le cou du sapeur des balles qui glisseraient sur l'armure. La *bombe* du casque (c'est le haut), forme par son prolongement une *visière*, deux *couvre-oreilles* et un *couvre-nuque*. La cuirasse est trempée dans toutes ses parties. Poids : 16 kil. 70, dont 4 kil. 9 pour le casque.

Armes de la marine.

1° *Sabre d'abordage,* modèle 1833, lame à pans creux de 65 cent. de longueur, cambrée à 15mm de flèche et ayant 37mm de largeur au talon ; garde en tôle noircie, embrassant la main ; poignée en bois également recouverte en tôle noire; fourreau en cuir de vache, garni en cuivre laminé ; poids : 1 k. 400; prix : 10 fr. 85 c.

2° *Poignard*, modèle 1837 : lame triangulaire de 17c de longueur ; garde en cuivre ; manche rond en bois noirci ; fourreau en cuir de vache, de même forme que celui de la baïonnette ; le bout du manche porte un anneau, pour recevoir une courroie, qui sert à suspendre le poignard ; prix : 2 fr. 72.

3° *Pique d'abordage,* modèle 1833.

Fer de lance, modèle 1816 : hampe en frêne sans sabot ; longueur totale de pique, 2m60 ; poids : 1 k. 700 ; prix : 5 fr. 29 c.

4° *Hache d'abordage,* modèle 1833 (*fig.* 8, *pl.* 8) : tête à pic recourbé ; fer, dont le tranchant porte un biseau ; ce fer est assujetti sur le manche avec deux clavettes à tête, et porte un crochet de ceinture en acier ; le manche est en frêne noirci ; poids : 1 k. 230 ; prix : 12 fr. 91 c.

§ III. *Armes d'officiers.*

Les armes des officiers varient suivant l'espèce des troupes. Ainsi l'officier d'infanterie n'étant pas appelé à combattre, mais bien à diriger les hommes sous ses ordres, ne doit pas être armé comme les soldats, autrement il serait à redouter que sa surveillance et son action fussent moins efficaces ; au contraire, l'officier de cavalerie étant engagé dans l'ordonnance, et faisant nécessairement partie du premier rang qui choque l'ennemi, doit donner à la troupe, l'exemple de l'adresse et de la valeur, et conséquemment être armé comme elle. Toutefois, ces armes sont plus riches que celles analogues des soldats, et d'un travail plus fin.

Anciennement, les officiers d'infanterie, depuis le colonel jusqu'au lieutenant, portaient, lorsqu'ils étaient avec la troupe, outre l'épée, un esponton, espèce de pique légère de 7 pieds 1/2 à 8 pieds de longueur ; les capitaines et officiers de grenadiers, le fusil à baïonnette ; les officiers de cavalerie avaient la cuirasse et une épée à garde dorée de 31 pouces de lame ; les officiers de dragons avaient le fusil à baïonnette (1733).

Le règlement du 11 juin 1744 donnait l'épée aux officiers supérieurs, et le fusil et l'épée aux officiers subalternes.

Ces règlements tombèrent en désuétude, et les officiers d'infanterie ne conservèrent que l'épée ; ceux de cavalerie, que le sabre et le pistolet.

Les armes d'officier sont aujourd'hui :

Armes à feu : 1° Le pistolet facultatif d'officier de cavalerie à percussion, modèle 1833 ; 2° le pistolet d'officier de gendarmerie à percussion, modèle 1836 ;

Armes blanches : 3° le sabre d'officier de cavalerie de ligne, modèle 1822 ; 4° le sabre d'officier de cavalerie légère, modèle 1822 ; 5° le sabre d'officier d'artillerie, modèle 1829 ; 6° le sabre d'officier d'infanterie, modèle 1821 ; 7° le sabre d'officier inférieur d'infanterie, modèle 1845 ; 8° le sabre d'officier supérieur d'infanterie, modèle 1845 ; 9° l'épée, modèle 1816 ; 10° l'épée des officiers généraux, supérieurs et d'état-major ; 11° les cuirasses d'officiers.

1° *Pistolet facultatif d'officier de cavalerie,* modèle 1833. Ce pistolet a un canon à rubans en trompe, de 20c de longueur, carabiné

à 48 raies triangulaires, de 0mm3, formant une révolution sur 54c ; au fond du canon se trouve une chambre cylindrique, contenant un peu plus de 1 gr. de poudre ; le canon est fixé sur le bois à l'aide d'un tiroir ; la culasse porte une hausse à visière, et le bout du canon un guidon ; la cheminée doit être appropriée à l'emploi des capsules de guerre.

La platine de ce pistolet est en acier, à percussion et à chaînette, semblable à celle des armes de luxe. Les garnitures sont en fer, le bout du fût est garni d'une capuche ; la monture est en noyer ; la poignée, très recourbée, est quadrillée pour être mieux en main.

Les crosses des pistolets sont creuses, fermées par un bouchon à vis, à piton et à anneau, qui s'adapte à la calotte ; l'un des pistolets renferme la mesure à poudre, et l'autre les cheminées de rechange ; la baguette est en acier, et porte, vers la tête, une virole en cuivre pour ne point user les angles vifs des rayures du canon. Poids d'un pistolet : 0 kil. 89. Prix de la paire : 76 fr.

Pour charger ce pistolet, on visse la mesure à poudre au bout de la baguette ; on remplit cette mesure, et tenant la baguette de la main gauche, on met le pistolet par dessus ; renversant la main, la poudre tombe dans la chambre ; on place ensuite la balle, et saisissant la baguette par la mesure à poudre, on frappe fortement la balle pour l'aplatir un peu et la faire mordre dans les raies du canon. Ce mode de chargement empêche que la balle ne puisse se déplacer, quelle que rapide que soit l'allure des chevaux, ce qui est avantageux pour l'officier de cavalerie, qui ne se sert que rarement de ses pistolets.

Ces pistolets soutiennent la concurrence, avec les meilleurs pistolets de luxe.

Dans un moment de presse, on peut charger ces pistolets comme ceux à canon lisse, et leur tir est au moins aussi exact que celui de ces derniers.

On a essayé un pistolet plus long, plus lourd, carabiné à 12 raies, et ayant une chambre contenant 3 gr. de poudre ; la platine était à percussion ; la monture était à tiroir ; le bois était coudé brusquement pour fournir une ligne de mire de 32 cent. de long. ; une hausse à ressort permettait de pointer jusqu'à 400m ; la baguette avait la tête

en boule, et était fixée à la bouche du canon pour ne point être exposée à se perdre.

Cette arme a perdu toute son importance depuis la découverte des armes à tige.

2° *Pistolet d'officier de gendarmerie*, modèle 1836. Le canon de ce pistolet est rond, de 11 c. de longueur, du calibre de 14mm6, terminé par 5 pans courts, carabiné à 36 raies triangulaires, de 0mm3 de profondeur ; la culasse est à chambre, et contient 0.8 gr. de poudre ; la cheminée est appropriée à l'emploi des capsules du commerce ; la platine est à percussion et à chaînette; la monture est en noyer ; la crosse est creuse et se ferme par une calotte à charnière ; l'un des pistolets contient la mesure à poudre, et l'autre, des cheminées de rechange. Toutes les parties en fer et en acier sont polies et brunies ; le chargement s'effectue comme pour le pistolet d'officier de cavalerie. Poids d'un pistolet : 0 kil. 67.

Tableau indiquant le nombre des touchés, sur 100 coups tirés par un homme d'adresse ordinaire.

CHARGEMENT A BALLE FORCÉE.		CARRÉS de 0.66 de côté.	CARRÉS de 0.33 de côté.	CARRÉS de 0.16 de côté.
Pistolet d'officier de cavalerie.	Distance 30m..	96	56	14
Pistolet d'officier de gendarmerie.	Distance 30m..	89	65	22

3° *Sabre d'officier de cavalerie de ligne*, modèle 1822. Comme celui de la troupe, quant aux dimensions de la lame, dont le poli est plus fin et plus brillant; la monture est en cuivre doré et ciselé; la poignée est en peau de veau chagrinée, assujettie par un filigrane en argent doré; le fourreau est en tôle d'acier brunie.

4° *Sabre de cavalerie légère*, modèle 1822. Même observation qu'au n° 3.

5° *Sabre d'officier d'artillerie*, modèle 1829. Idem.

6° *Sabre d'officier d'infanterie*, modèle 1821. La lame de ce sabre est à la Montmorency; elle a 0,76 environ de longueur, et est cambrée à 0,02 de flèche. La monture est en cuivre doré ciselé, à demi-coquille, avec petite branche et quillon; la poignée en bois est recouverte en peau de veau chagrinée, avec filigrane en argent doré;

QUATRIÈME LEÇON.

FABRICATION ET ÉPREUVE DES ARMES PORTATIVES.

§ I. L'État s'est réservé la fabrication des armes de guerre; — Pourquoi? — Manufactures d'armes. — Idée générale de leur organisation.
§ II. Matières premières employées dans la fabrication des armes; — fer; — acier; — étoffe, damas. — Trempe de l'acier recuit. — Trempe du fer par la cémentation. — Cuivre, bois, cuir. — Matières dont sont confectionnées les diverses pièces d'armes. — Soudure; — Brasure.
§ III. Fabrication et épreuve des canons de fusils; — de carabines; — canons tordus, à rubans. — *Id.* de la baïonnette; — de la baguette; — des platines.
§ IV. Fabrication et épreuve des lames de sabres; — des fourreaux; — des lances; des cuirasses.
§ V. Armement des différents corps de l'armée. — Tableau général de l'armement. — Durée et destruction des armes.

§ I. Nos armes doivent leur réputation à la bonne qualité des matériaux employés à leur fabrication, aux épreuves qu'on leur fait subir, et surtout à la perfection de leurs formes, qui sont presque identiques dans chaque modèle.

L'Etat s'est réservé le droit de faire fabriquer exclusivement les armes de guerre dans ses ateliers; cette disposition, qui résulte d'un édit de Charles IX, à la date de 1572, a toujours été en vigueur depuis cette époque et régit encore aujourd'hui la fabrication des armes destinées à la troupe [1].

Sans entrer dans les motifs politiques qui pourraient militer en faveur de cette mesure, il est évident pour tout le monde, que cette fabrication est tellement essentielle pour les armées et pour la sûreté de l'Etat, qu'on ne saurait y apporter trop de soin, soit pour la solidité des armes, soit pour la perfection de leurs formes. On a d'ailleurs reconnu, à diverses époques, que les armes fabriquées hors des ateliers de l'Etat, étaient de qualité inférieure à celles qui sortaient de ces mêmes ateliers. C'est pourquoi on ne demande des armes de guerre au commerce que dans les circonstances graves, alors que

[1] A Rome, la fabrication des armes était interdite aux particuliers.

les ressources de l'Etat sont insuffisantes. La fabrication des armes de luxe a toujours été libre.

Dès 1469, il existait en France des ateliers pour la fabrication des armes. Aujourd'hui, on appelle manufactures d'armes, les établissements où s'effectue cette fabrication. Il y a maintenant quatre manufactures d'armes savoir : celles de Mutzig, de Saint-Etienne, de Tulle et de Chatellerault. Les trois premières ne fabriquent que des armes à feu; la quatrième fabrique des armes à feu et toutes les armes blanches.

Les manufactures appartiennent à l'Etat, ainsi que les diverses usines qui en dépendent; mais les travaux sont effectués par un entrepreneur, qui fournit les matières premières, et qui est responsable de la bonne qualité des produits. Les matières premières ne peuvent entrer dans les magasins de la manufacture, sans avoir été préalablement éprouvées et reçues. Il en est de même des produits manufacturés, qui ne reçoivent le timbre d'acceptation, qu'après avoir été éprouvés. On conçoit que, par ce double contrôle, les armes présentent toutes les garanties de solidité désirables.

Les armes de luxe, fabriquées dans les manufactures, celles confectionnées pour le compte de l'étranger, sont également assujetties à des épreuves, et cela dans l'intérêt de la réputation de ces établissements.

Bien que les modèles des armes d'officiers aient été arrêtés par le Ministre, et que la fabrication en soit montée régulièrement dans les manufactures : cependant ces armes sont considérées comme armes de luxe, et la fabrication en est permise aux armuriers civils.

Les manufactures d'armes sont dirigées chacune par un officier supérieur d'artillerie, nommé directeur, aidé d'un sous-directeur, et d'un certain nombre de capitaines en deuxième adjoints. Les travaux et les épreuves sont dirigés immédiatement, et sous la surveillance des officiers, par des contrôleurs et réviseurs d'armes, anciens maîtres armuriers ou ouvriers armuriers, qui connaissent parfaitement la fabrication des armes, et qui ont chacun leur spécialité.

Pour donner aux produits toute la perfection désirable, et diminuer autant que possible la dépense, le travail est extrêmement divisé. Ainsi, il y a des ouvriers qui ne font que forger des canons,

d'autres qui les forent et d'autres qui les dressent ; d'autres forgent des platines et d'autres les liment, les ajustent, etc... Le service des manufactures est fixé par des règlements, dont le dernier, en vigueur aujourd'hui, est du 15 mars 1845.

Il existe en outre, dans toutes les manufactures d'armes, un atelier de réparations.

Souvent on établit, à la suite des armées, des ateliers de réparation, où les travaux sont faits par des compagnies d'armuriers, et, au besoin, par des ouvriers civils.

§ II. Les matières premières employées dans la fabrication des armes, sont : le fer, l'acier, les diverses étoffes ou mélanges de fer et d'acier, le damas, les tôles de fer et d'acier, le cuivre jaune ou laiton, le bois et le cuir. Comme il pourrait arriver, qu'on fût obligé d'acheter quelques-uns de ces objets, pour des réparations d'armes, nous indiquerons, pour ceux-ci, à quoi on reconnaît qu'ils sont de bonne qualité.

Fer. On reconnaît que le fer est de bonne qualité, lorsque sa cassure présente un grain assez fin sous un fort échantillon et une texture filamenteuse et plombée sous un petit. Une cassure à facettes blanches et brillantes dénote un fer cassant à froid. Le fer ne doit pas être aciéreux, c'est-à-dire susceptible de se tremper comme l'acier. Il ne doit être cassant ni à froid ni à chaud; il doit se souder facilement et ne pas devenir cassant après avoir été chauffé ; il ne doit pas être pailleux ; il doit se tarauder sans se fendre, et ne pas présenter de veines noires, quand on en lime la surface.

On améliore la qualité des fers médiocres en les corroyant, c'est-à-dire en ployant et soudant plusieurs fois les barreaux sur eux-mêmes. Les fers de première qualité perdent plus qu'ils ne gagnent par cette opération.

Le meilleur moyen d'éprouver le fer, consiste à en forger quelques-unes des pièces, à la fabrication desquelles il est destiné, et à briser ces pièces, afin de s'assurer qu'elles ont le degré de solidité nécessaire, pour être d'un bon service.

Dans les manufactures d'armes, on fait 40 canons d'épreuve pour recevoir le fer nécessaire à la fabrication de 12 ou 1500.

Acier (carbure de fer). On sait qu'il y a trois espèces d'acier : 1° l'acier naturel, qui provient de l'affinage direct de la fonte ; 2° l'a-

cier de cémentation, qui s'obtient en chauffant le fer en contact avec un cément, qui est ordinairement du charbon réduit en poudre; 3° l'acier fondu, qui résulte de la fusion des deux premiers.

L'acier employé principalement pour les armes, est l'acier naturel, parce qu'il coûte moins cher, est moins cassant et se soude mieux que les autres, soit avec lui-même, soit avec le fer. L'acier de cémentation est employé pour les outils; l'acier fondu sert également pour le même objet et pour les cheminées, à cause de sa grande dureté; on en a aussi fabriqué des cuirasses, beaucoup plus résistantes que celles en étoffe.

L'acier naturel, provenant de l'affinage direct de la fonte, a le défaut de manquer d'homogénéité; c'est-à-dire, que certaines de ses parties se rapprochent beaucoup du fer, tandis qu'au contraire, d'autres contiennent un excès de carbone. Pour remédier à cet inconvénient, on étire l'acier en barres minces ou languettes; puis réunissant douze languettes de dureté différente, on les soude ensemble, pour en former un barreau d'acier à *une marque*. En corroyant ces barreaux, une première et une deuxième fois, on obtient successivement de l'acier à *deux* ou à *trois marques*. On s'arrête à ce troisième degré d'affinage; autrement, l'acier se dépouillant d'une trop grande quantité de carbone, perdrait en dureté ce qu'il gagnerait en homogénéité.

Trempe. Une grande partie des pièces en acier et en fer des armes portatives subissent l'opération de la trempe. La trempe donne de la dureté aux diverses pièces et les rend susceptibles de recevoir un poli plus fin et plus brillant; ce qui contribue à les préserver de l'oxidation et à leur donner plus de résistance.

Acier. La propriété caractéristique de l'acier est la dureté qu'il acquiert par la trempe. L'acier est d'autant meilleur qu'il se trempe à une plus basse température et qu'il acquiert plus de dureté dans cette opération. Toutes choses égales d'ailleurs, l'acier devient d'autant plus dur et plus cassant qu'il a été trempé à une température plus élevée et refroidi plus brusquement; ainsi, le maximum de dureté sera produit par le liquide le plus froid et le meilleur conducteur du calorique. On obtient une trempe plus douce, en chauffant l'objet au rouge-brun, et en le plongeant dans l'huile ou dans l'eau

de savon. A Solingen, on trempe les fleurets par la seule action d'un courant d'air froid.

Par l'effet de la trempe, l'acier se dépouille, c'est-à-dire qu'il perd la pellicule d'oxide noir qui le recouvrait, et prend une couleur blanc mat.

Ordinairement, on fait chauffer au rouge-cerise la pièce qu'on veut tremper; on la plonge ensuite dans l'eau froide, où elle acquiert le plus grand degré de dureté dont elle est susceptible, mais devient tellement cassante, qu'elle ne saurait être mise en œuvre, sans avoir subi l'opération du recuit.

Le recuit consiste à faire chauffer la pièce qu'on vient de tremper, jusqu'à un degré déterminé, et à la plonger subitement dans l'eau. Le recuit le plus ordinaire est celui qu'on obtient lorsque la pièce qu'on veut recuire a pris une belle couleur bleue.

La forte contraction que l'acier éprouve par l'effet de la trempe, fait quelquefois gercer, cintrer ou gauchir les pièces, surtout quand elles présentent une certaine longueur; on obvie à ces inconvénients, en faisant varier le degré de chaleur de la trempe, ou la nature et la température du liquide dans lequel elle doit s'effectuer. La chaleur développée par le recuit permet quelquefois de dresser les pièces au marteau. Il paraît même, qu'on peut recuire plusieurs fois le même objet, sans altérer sa dureté, pourvu qu'on le maintienne toujours au degré de chaleur indiqué pour le recuit.

On reconnaît qu'un acier est de bonne qualité, quand il se casse difficilement lorsqu'il n'est pas trempé, et qu'il se trempe et acquiert beaucoup de dureté à la couleur rouge brun ; dans ce dernier cas, sa cassure doit présenter un grain très fin, d'un aspect sombre. Un acier, qui exige un haut degré de chaleur pour acquérir de la dureté par la trempe, est un acier de mauvaise qualité, et qui a perdu une grande quantité de son carbone, par l'action réitérée du feu.

L'acier naturel s'appelle dans le commerce, acier d'Allemagne, parce qu'on en tire effectivement beaucoup de ce pays ; mais depuis 1818, le comité a introduit, avec beaucoup de succès, l'acier indigène dans nos manufactures d'armes.

On éprouve l'acier, en fabricant avec celui qu'on veut recevoir, des pièces d'épreuve, vis, ressorts, etc., et en les brisant pour constater leur résistance.

On reconnaît qu'un objet est en acier, en y appliquant une goutte d'acide nitrique étendu d'eau ; cet acide dissout le fer, et laisse à nu le carbone qui forme une tache noire. Si l'objet essayé était en fer, la tache laissée serait blanchâtre.

A défaut d'acide, on chauffe, s'il est possible, l'objet jusqu'au rouge cerise et on le plonge dans l'eau ; si alors l'objet devient très-cassant, ou si la lime ne peut pas l'entamer, il est en acier ; autrement, il serait en fer.

On appelle étoffes, des barreaux de fer et d'acier soudés ensemble et corroyés pour donner une masse homogène ; damas, un alliage formé de languettes ou de fils extrêmement minces de fer et d'acier, ou d'aciers de natures différentes, assemblés parallèlement ou bien tordus ou repliés, ou enfin composé de morceaux rapportés, en forme de mosaïque, suivant le dessin qu'on veut obtenir, et soudés ensuite. On rend visibles les veines de l'étoffe, ou le dessin du damas, par l'application de l'acide nitrique étendu d'eau.

On fait encore usage de tôle de fer et de tôle d'acier ; elles doivent être d'égale épaisseur, dans toute l'étendue des feuilles, sans pailles, ni cendrures ; les cendrures sont des parties qui sont, comme piquées de points noirs, lorsqu'on les lime. Les tôles ne doivent être cassantes, ni à chaud ni à froid.

Trempe du fer par cémentation. On sait que le fer, combiné à une petite quantité de carbone, constitue l'acier. Le fer ne jouit pas de la propriété de se tremper ; mais on la lui donne souvent, en convertissant sa surface en acier par la cémentation ou trempe en paquet. Il arrive alors, que les pièces d'armes acquièrent une grande dureté à l'extérieur, tout en conservant à l'intérieur, la solidité et la ténacité du fer.

La trempe en paquet s'effectue, dans les manufactures, au moyen de caisses de fonte, où les pièces d'armes sont disposées par couches séparées par des lits de charbon pilé ; mais, dans les ateliers d'armuriers, elle se fait à une bien plus petite échelle ; au reste, comme les principes des deux opérations sont les mêmes, nous nous bornerons à décrire la trempe en petit.

On prend une boîte en forte tôle, au fond de laquelle on met un lit de suie bien écrasée de quelques millimètres d'épaisseur ; sur cette première couche, on arrange les pièces les plus petites, observant

qu'elles soient séparées entre elles par le cément, et qu'elles ne touchent pas aux parois de la boîte. On recouvre cette première couche de pièces par un lit de suie, sur lequel on place des pièces un peu plus fortes que les premières et disposées de la même manière; on continue ainsi, terminant par les plus forts objets, qu'on place dans le lit supérieur, et qu'on recouvre de cément bien pressé; enfin, on ferme la boîte avec un couvercle retenu par un fil d'archal, et on la lute soigneusement avec de l'argile pétrie.

La boîte ainsi préparée prend le nom de paquet. On place le paquet sur un âtre de forge, et on construit autour un mur de briques posées à sec, ayant soin de laisser un intervalle suffisant entre le mur et la boîte; on remplit cet intervalle de charbon de bois qu'on allume tout autour, en commençant par la partie supérieure; le feu doit être alimenté pendant trois heures, pour les petites pièces d'armes, et pendant quatre heures pour les grosses.

Par l'élévation de température du fer et de la suie, il se développe une affinité très grande entre le fer et le charbon, affinité qui croît avec le degré de chaleur. Le carbone de la suie obéissant à cette affinité, pénètre dans les pores du fer, s'y combine et le transforme en acier. On conçoit que plus l'opération durera longtemps, plus la chaleur développée sera grande, et plus la pénétration sera profonde; ordinairement, on règle le travail, de manière que la surface aciérée ait à peu près un demi-millimètre d'épaisseur: une plus grande aciération pouvant rendre les pièces d'armes trop fragiles.

Nous remarquerons ici que la boîte doit être bien fermée, car si elle ne l'était pas, l'air y pénétrerait, et comme l'oxigène a plus d'affinité pour le carbone que le fer, il se formerait de l'acide carbonique qui se dégagerait, et les pièces exposées à l'air ne seraient pas, ou seraient mal cémentées.

On ajoute à la dureté de l'acier, en le cémentant comme le fer; c'est un moyen d'améliorer les pièces d'acier, qui ne seraient pas de bonne qualité.

On trempe les pièces cémentées, en les retirant de la boîte, lorsqu'elles sont arrivées au rouge cerise, et les plongeant dans l'eau.

Cuivre. — Le cuivre jaune ou laiton en usage pour les armes, se compose de 80 parties de cuivre, 17 parties de zinc et 3 parties d'étain. On le préfère au cuivre pur ou cuivre rouge, parce qu'il a plus

de consistance, qu'il est moins sujet à s'oxider, et qu'il se fond à une plus basse température, ce qui le rend plus facile à mettre en œuvre. On l'éprouve, comme il a été dit pour le fer, c'est-à-dire en en fondant des pièces, dont on vérifie la solidité en les brisant.

Bois. Les bois employés dans la fabrication des armes sont : 1° le noyer, qui sert pour les montures d'armes à feu portatives; à défaut de ce bois, on pourrait employer l'orme, le hêtre, le bouleau, le châtaignier; 2° le frêne pour les hampes de lances et les manches de haches; à défaut de frêne, on emploie le noyer pour les hampes de lances; 3° le frêne ou le hêtre pour les poignées de sabres à filigranes. (*La corne noire remplace avantageusement le bois pour les poignées de sabres d'officiers.*)

Tous les bois dont il s'agit, doivent être bien sains, de droit fil, sans nœuds vicieux, aubier ni piqûres de vers; ils doivent surtout, être bien secs, ce qu'on vérifie par leur poids, et en examinant si leurs copeaux sont cassants, si leur sciure est bien sèche.

On préfère le noyer pour les montures d'armes à feu, parce qu'il est moins sujet à se déjeter, à se fendre et à être piqué des vers, que les autres bois.

Les bois pour montures doivent être bien secs, demi-gris ou bruns, sans taches ni aubier, de droit fil au fût et à la poignée. On est sûr qu'ils sont assez secs, quand une arme montée à neuf, et dont les parties en fer ont été bien dégraissées, n'est pas rouillée au bout d'environ cinq à six jours, dans les parties en contact avec la monture d'essai; quand celle-ci, au bout de dix à douze jours, n'a pas éprouvé une diminution appréciable dans son poids. Ce mode d'épreuve s'applique à toute espèce de bois.

Cuir. Le cuir employé pour les fourreaux d'armes blanches et de baïonnette est le cuir de vache; on emploie aussi le veau noirci, pour les poignées de sabre à filigrane, ainsi que nous venons de le dire..... Dans les sabres d'officiers, la peau chagrinée est remplacée maintenant par la corne noire, ce qui est beaucoup plus solide.

La cuir de vache est préféré à celui de bœuf; parce qu'il est d'un grain plus fin et d'un tissu plus serré; il est employé la fleur, ou côté du poil, en dehors, et doit être bien tanné.

Nous terminerons cet objet en indiquant sommairement les ma-

tières premières qui entrent dans la constitution des diverses parties des armes.

Armes à feu. Fer : canon, culasse, tenon, garnitures, sous-garde, plaque de couche, corps de platine, pièce de bassinet, chien, corps de la batterie, bride de noix [1], petites vis, pontet du sabre-baïonnette.

Acier : masselotte et grains pour les cheminées, cheminées (en acier fondu), tenon de carabines et fusils de rempart, modèle 1842; lame de baïonnette, gâchette, noix, chaînette, ressorts, baguette, goupilles, face de batterie, détente (1842), toutes les vis..... le nécessaire d'armes, le tire-balle, le monte-ressort, le clef de cheminée, fourreau en tôle d'acier pour sabre-baïonnette, cuvette et batte.

Cuivre : bassinet, embouchoir (moins le guidon), grenadière, capucine, pontet de sous-garde, plaque de couche, porte-vis, rosettes, calotte, pour les fusils de dragons et de la marine, les mousquetons et pistolets de la cavalerie et de la marine (dans toutes les armes françaises, l'écusson est toujours en fer); bout de fourreau de baïonnette.

Bois de noyer pour les montures.

Sabres, épées, poignards. Tôle de fer pour la garde du sabre d'abordage.

Acier : lame et soie, dard, ressort.

Tôle d'acier : battes de la cuvette pour la cavalerie, fourreaux pour la cavalerie et les canonniers montés.

Cuivre : montures, chapes, bouts, faux-bouts de fourreaux en cuir; filigranes, épingles.

La poignée des sabres de cavalerie et de canonnier monté est en frêne ou hêtre, recouverte de ficelle et de veau noirci, arrêtés avec un filigrane répondant aux interstices de la ficelle. Les fourreaux d'épées, ceux de sabres de troupes à pied et d'officiers d'infanterie sont en cuir de vache noirci.

Lance. Fer : branche, douille, collet, sabot, vis. *Acier :* lame. *Hampe* en frêne, de droit fil : au besoin, de noyer noirci avec l'acétate de fer.

---

[1] A l'avenir les brides de noix seront en acier.

Cuirasses. Etoffes de fer et d'acier par parties égales : plastron et dos. *Tôle d'acier :* soleil d'écusson de carabiniers. *Acier :* les agrafes. *Tôle de fer :* les rosettes, le rouleau de la boucle de ceinture. *Cuivre :* le placage du dos et du plastron et l'écusson de carabiniers, porte-bretelles, plaque à boutonnières, chaînettes, clous, boucle de ceinture. *Cuir noir* pour bretelles et ceintures.

Hache. Le fer: en fer, mise d'acier au tranchant. *Bois :* manche...

Les parties en fer et en acier sont soudées. Pour souder deux objets, on les chauffe au blanc scintillant ; on les superpose et on frappe dessus, pour les réunir en une seule masse.

Objets soudés. Fer sur fer : le canon, la douille de la baïonnette sont soudés, suivant une de leurs arêtes, pour former un tube creux. *Fer* et *acier :* masselotte d'acier soudée au canon (*modèles* 1842); lame de la baïonnette soudée au coude; lame de la lance soudée au collet du fer. Mise d'acier soudée à la face de la batterie (armes à silex), *idem* au tranchant de la hache.

Les parties minces et de petite dimension, ne pouvant être soudées, sont brasées. Braser un objet en fer et en acier, consiste à ajuster les parties qui le composent, à placer sur l'ajustement une certaine quantité de cuivre; on garantit le fer de l'oxidation à l'aide du borax (sous-borate de soude), qui forme à la surface de l'ajustement une couche vitreuse et le préserve du contact de l'air, continuant de chauffer jusqu'au point de fusion du cuivre; ce métal coule, pénètre, en vertu de la capillarité, entre les parties à réunir et les joint l'une à l'autre. On appelle *soudure*, le métal ou l'alliage fusible employé pour braser. Lorsque les objets à réunir pour braser sont en cuivre, on emploie une soudure plus fusible, qui contient à cet effet une quantité d'étain ou de zinc plus ou moins grande.

Objets brasés au cuivre. Fer et acier : tenon, guidon, anneaux, fourreaux, bracelets, dard, pontet et bout.

Objets brasés à la soudure. Cuivre : chapes, pontet, bouts de fourreaux en cuivre.

Objets brasés à l'étain : garnitures en cuivre des cuirasses de carabiniers.

Fabrication et épreuve des armes à feu.

Canons. Le fer destiné à la fabrication des canons est étiré en

barres appelées *bidons*. Ordinairement, on double le bidon sur lui-même, et on le soude pour en former une double *maquette* propre à fabriquer deux canons. Lorsque le fer est d'excellente qualité, il perdrait plus qu'il ne gagnerait par le corroyage ; aussi se contente-t-on de couper le bidon en deux, et de façonner chaque moitié en maquette simple. Poids de la maquette simple : 4 kil. 825.

Ces maquettes simples sont aplaties et façonnées en lames à canon, de forme trapézoïdale, portant sur chacun des longs côtés un biseau en amorce. Les lames à canon sont vérifiées et poinçonnées par les contrôleurs. Poids des lames à canon : 4 kil. 650.

Les lames sont roulées d'abord au milieu, et ensuite, de ce point aux extrémités, les amorces *a* se recouvrant (*fig.* 22, *pl.* 6). Le travail se fait sur une enclume dont la table, plane d'un côté, porte de l'autre quatre demi-cannelures coniques, appropriées aux formes du canon.

Pour souder le canon, on en chauffe le milieu au blanc scintillant; on place le canon dans la cannelure qui répond à son diamètre, l'amorce en dessus; l'aide introduit vivement la broche dans le canon; le canonnier frappe vivement et à petits coups sur l'amorce; ensuite les deux ouvriers frappent à coups redoublés sur le canon pour resserrer les pores du fer. On donne trois chaudes dans une longueur de 54^{mm}, une pour souder, et deux pour arrondir le tube sur les côtés.

En soudant le milieu du canon et les parties voisines, il faut, quand on retire le tube du feu, soutenir la partie opposée à celle qu'on a en main, avec le manche du marteau, autrement, le canon se courberait sous son poids et pourrait même se rompre, le métal étant pour ainsi dire en fusion.

La soudure se continue du milieu au tonnerre ; on bouche cette partie avec de l'argile, afin d'éviter que le fer ne s'oxide, et ne se brûle à l'intérieur. A chaque chaude soudante, on fait vivement tomber le tampon, pour introduire dans le canon, le mandrin qui sert à souder.

Une bigorne, très mince, est montée sur le même bloc que l'enclume ; elle sert à achever de souder le bout du tonnerre et le bout du canon, et remplace le mandrin. On soude la masselote d'acier destinée à former la lumière.

Le canon étant soudé jusqu'au tonnerre on le laisse refroidir, et on le soude depuis le milieu jusqu'à la bouche : ayant soin de fermer le tonnerre avec du crottin de cheval, pour empêcher que le fer ne se brûle intérieurement par l'afflux de l'oxigène de l'air.

Pour resserrer les pores du fer et dresser le canon, on le chauffe une quatrième fois jusqu'au blanc de 54 en 54^{mm}, et on le bat sans broche du tonnerre à la bouche. Un canonnier et son aide peuvent forger 3 à 4 canons dans une journée de douze heures. Le poids du canon forgé est de 3 kil. 400 environ.

Les canons sont vérifiés ; on examine s'ils ne présentent pas de travers, évents, chambres, doublures ou pailles... Ceux qui sont reconnus sans défauts sont portés à la forerie.

Les canons de luxe se font en bon fer, ou en étoffe de fer et d'acier, ou en damas, qu'on façonne en lames, et qu'on soude comme à l'ordinaire. Pour faire un canon tordu, il suffit, après avoir fait la soudure, de chauffer le canon et de le tordre dans un étau, à l'aide d'un tourne-à-gauche.

On appelle canon à rubans, un canon formé par un ruban, ou petite bande de fer bien corroyé, ou par deux rubans placés, près à près, l'un de fer et l'autre d'acier (pistolet d'officier de cavalerie), ou enfin par un ruban de damas ; ces rubans sont roulés, jointivement, sur un tube de tôle, comme une sorte d'élastique ; puis soudés ensemble avec beaucoup de soin.

Les canons tordus et ceux à rubans, quoique plus minces et plus légers que les canons ordinaires, sont néanmoins plus résistants que ceux-ci, ce qui tient à ce que la fibre du fer s'est disposée en spirales par l'effet de la torsion, et s'est placée ainsi dans le sens du plus grand effort de la poudre.

Les fibres de fer sont toujours disposées dans le sens de la longueur des lames, et, en général, dans le sens où la percussion a été le plus fortement exercée. Un canon forgé plein et foré ensuite, serait exposé à crever dans le tir, parce que l'adhérence des fibres entre elles, est moindre que leur résistance longitudinale ; mais si on le tordait préalablement au forage, on aurait un canon d'autant plus résistant, que la structure fibreuse serait plus prononcée, dans le tronçon destiné à la fabrication.

Les canons sont façonnés intérieurement à l'aide de 22 forets

qu'on y introduit successivement, de manière à les mettre à leur calibre, moins un demi-millimètre.

Le travail se fait dans une usine, dont le moteur est une roue hydraulique, portant un hérisson qui engrène, avec une lanterne montée sur un arbre horizontal. Cet arbre porte un certain nombre de rouets verticaux; ces rouets, par leur mouvement, font tourner autant de petites lanternes horizontales, dans l'axe de chacune desquelles on place un foret. Les canons sont montés sur des espèces de chariots à coulisse, et on les pousse dans la direction du foret à l'aide d'une crosse. On conçoit qu'une fois préparé, le travail ne présente aucune difficulté; il faut avoir soin de mettre de l'huile au foret; de verser de l'eau sur le canon, quand il s'échauffe trop; quelquefois le canon se courbe, on est alors obligé de le redresser. Un banc de forerie peut forer 5 à 6 canons par jour.

Le fer du canon étant devenu cassant par l'action du forage, on le recuit au rouge, en le mettant dans un feu alimenté par du bois blanc, et on le laisse refroidir.

Le canon refroidi est vérifié, puis on procède au dressage; les canons les mieux forés, présentent dans leur intérieur, des cylindres dont les axes ne coïncident pas, formant ce qu'on appelle des ondes. Le dressage s'exécute à froid; on dirige un rayon visuel dans le canon le long d'une des parois; on frappe le tube à l'extérieur avec un marteau, au droit des parties creuses, pour les ramener à hauteur des autres; répétant l'opération sur toute la circonférence du canon, on parvient à le dresser. Les canons dressés sont portés à l'usine; là, on y introduit la mouche, espèce de foret plus long que les autres, et qui enlève très peu de métal; on reporte le canon chez le dresseur, qui recommence son opération; on y passe de nouveau la mouche, et ce n'est qu'après la troisième fois, que le canon est parfaitement dressé et qu'il a son calibre exact.

Les canons, finis à l'intérieur, sont encore noirs à l'extérieur; on les met alors sur le tour, et on y pratique trois rainures circulaires, qui déterminent exactement, les épaisseurs qu'ils doivent avoir en ces points; les canons sont livrés ensuite à des aide-tourneurs qui enlèvent le métal compris entre les repères. On laisse le canon brut à la culasse pour le taraudage, et pour façonner les pans et la masselotte, ce qui se fait soit à la meule, soit à la lime.

On coupe ensuite les canons au tonnerre et à la bouche. Le tonnerre est recuit au rouge, puis taraudé à l'aide de cinq tarauds, mis en mouvement à l'aide d'un tourne-à-gauche ; pour ce travail, le canon est assujetti verticalement sur un banc.

On taraude ensuite le bouton de culasse à l'aide de trois filières, dont la dernière le met exactement à sa dimension.

On perce enfin le canal de lumière, et on taraude le trou pour recevoir la cheminée; on brase le tenon et le guidon avec du cuivre jaune. Poids du canon fini : 2 k.

Pour les fusils à canon double : les canons sont amincis à la moitié de leur épaisseur, dans la partie où ils doivent être joints, et placés près à près, on ajoute au-dessus et au-dessous deux lames de fer ou de damas *bb*; (*fig.* 23, *pl.* 6)..... pour remplir l'intervalle entre les canons, et le tout est brasé successivement au cuivre jaune, depuis le tonnerre jusqu'à la bouche. On brase ensuite le guidon, le tenon et les porte-baguettes ; puis on passe la mouche dans les canons, pour les bien dresser.

Les canons ne sont soumis à l'épreuve, qu'autant qu'ils ont été reconnus sans défauts, et présentant les dimensions règlementaires ; des contrôleurs sont chargés de cette vérification.

L'endroit où se fait l'épreuve, présente un hangard, auquel est adossé un auvent sous lequel se trouve le banc d'épreuve, qui consiste en un bâtis en forte charpente de 25 cent. de grosseur, composé de 3 cours de poutrelles boulonnées sur des assemblages, appelés chaises, dont les pieds sont fortement scellés ; les vides, entre les poutrelles, sont garnis de plaques de fonte portant des cannelures espacées de 62^{mm} pour recevoir les canons ; toutes les culasses s'appuient sur une espèce de seuil en fonte ou en fer ; les canons sont assujettis en dessus par une forte barre de bois, portant des entailles qui les embrassent Une lame de fer creusée pour recevoir la traînée de poudre, qui doit communiquer le feu à tous les canons, est fixée sur le banc. Un banc d'épreuve de $8^{m}16$ peut recevoir 128 canons ; une platine sert à mettre le feu à la traînée de poudre.

Le terrain destiné aux épreuves est environné de murs, une butte de terre se trouve à 8 ou 10^{m} du banc, pour recevoir les balles.

Les canons sont placés sur le banc et chargés avec de la poudre de chasse fine et une balle de 17mm ; on préfère cette poudre à la poudre ordinaire, parce que sa détonation étant plus violente; l'épreuve est plus complète ; chaque canon tire deux fois.

Tableau des charges d'épreuve.

	Fusils d'infant.	Fusils de dragons.	Mousquetons	Carabines.	Pistol. de cavalerie.
1re charge. . (grammes)	27 1/2 [1]	25.8	18.3	22	15
2e charge. . (*Id.*)	22	20.6	14.7	22	12

Les canons de carabines sont éprouvés avant d'être rayés.

Les canons sont chargés sous la surveillance des contrôleurs, après la salve, on examine s'il n'y a pas de canons qui n'aient pas fait feu ; on amorce de nouveau et on les tire de suite... ; on examine les canons, et ceux qui ont résisté à la première épreuve sont éprouvés une deuxième fois.

Tous les canons qui ont été éprouvés deux fois, sont portés à la salle de révision, et visités par les contrôleurs, qui rebutent ceux qui présentent des crevasses, évents ou fissures quelconques.

Les canons reconnus sans défauts sont poinçonnés de la lettre E ; on les polit à la lime et à l'huile ; puis ensuite, on les dégraisse avec de la paille de fer, et on les porte dans une salle humide, où ils séjournent pendant un mois, afin que l'eau qui se précipite à la surface du fer, pénétrant dans les fissures en vertu de la capillarité, rende visibles celles qui existent, par de légères traces de rouille qu'on aperçoit à la surface des canons.

Les canons de carabines sont rayés avec diverses machines plus ou moins compliquées, mais dont le principe est le même. On conçoit, d'après l'explication donnée, page 107, que si un outil cylindrique portant une dent ou échoppe propre à couper le fer, est doué d'un mouvement de rotation, et que le canon soit monté sur un va-et-vient horizontal ou vertical, l'outil tracera dans son intérieur

---

[1] En 1747, on éprouvait le fusil avec une balle de 18 à la livre, et une charge de poudre égale au poids de la balle, c'est-à-dire de 27 gr. 2 ; on ne tirait qu'un seul coup.

une rayure en spirale, dont le pas sera d'autant plus allongé, que le mouvement du chariot sera plus rapide.

Nous nous bornerons à donner l'idée d'une de ces machines. Une tringle parfaitement droite et cylindrique porte en son milieu l'échoppe, cette tringle, bien tendue entre deux points fixes, est engagée dans le canon.

Le canon est assujetti dans un cylindre monté sur un chariot garni de roulettes en cuivre; ce cylindre évidé, pour en diminuer le poids, est mobile sur son axe ; il porte à sa surface une rainure en spirale, au pas de celle du canon, mais plus inclinée par suite de l'augmentation de la circonférence ; une dent d'acier engrène dans la rainure du cylindre, et au moyen du dispositif, appelé va-et-vient, le cylindre avance et recule en tournant et l'échoppe pratique la rayure dans le canon; une petite lunette à ressort, placée au-dessous de l'échoppe, la fait mordre sur le fer, en même temps qu'un réservoir d'huile l'humecte constamment.

La dent d'acier, qui dirige le mouvement du cylindre, change de position, au moyen d'un rouet qui porte autant de dents, qu'il doit y avoir de rayures dans le canon. Le régulateur de la machine est une grande vis sans fin, qui agit sur le banc de forerie.

Platine. Les pièces de la platine sont fabriquées d'après les principes en usage dans la serrurerie ; on fait usage d'emporte-pièces, de poinçons et d'étampes, appropriés aux formes des objets à fabriquer; les pièces sont ensuite façonnées à la meule et à la lime, puis trempées et polies.

Avant 1826, la noix et la gâchette étaient en fer trempé, il arrivait alors que, par le frottement continuel de ces pièces, la légère couche d'acier, formée à leur surface par la cémentation, s'usait bientôt, et qu'alors le fer, se trouvant à nu, donnait lieu à un frottement considérable qui usait promptement la noix et la gâchette et rendait le départ du chien extrêmement dur; l'usage des vis en acier, qui remonte à cette époque, a fait voir que ces vis s'usaient bien moins vite et étaient moins fragiles que celles en fer. Dans ces derniers temps, et pour des raisons semblables, la détente et la bride de noix ont été fabriquées en acier.

Les pièces en acier, comme celles en fer, se trempent en les chauffant au rouge cerise et les plongeant dans l'eau. On recuit les

première, sen les couvrant d'huile et les mettant sur des charbons ardents jusqu'à ce que l'huile, dont elles sont recouvertes, soit entièrement consumée, et les plongeant une deuxième fois dans l'eau. Cette trempe convenable pour les ressorts, étant trop forte pour la noix, la gâchette, la bride, etc., on met ces pièces, après qu'elles ont été polies, sur une plaque de tôle placée sur un foyer, et on les recuit à la couleur bleue.

On essaie les pièces en fer et en acier, en en cassant quelques-unes, en pinçant les ressorts entre les mâchoires d'un étau, et les y laissant longtemps, afin de s'assurer de leur élasticité. On vérifie, à l'aide de calibres et de gabarits, si les différentes parties des platines ont les formes et dimensions voulues; l'attention se porte particulièrement sur la noix et le grand ressort. On juge de la bonté des ressorts, et de la bonne disposition des pièces, en faisant jouer les platines.

Un forgeur de platine suffit pour quinze platineurs; un platineur, lime et ajuste une platine, en deux journées de dix heures.

Baïonnettes. La lame de la baïonnette est en acier à deux marques, forgée et trempée. On la soude à la douille, qui est en fer, forgée creuse, et forée ensuite.

La lame de la baïonnette est triangulaire et évidée, ce qui présente l'avantage de la rendre plus roide et plus légère; la pointe de la baïonnette a une légère divergence par rapport au canon, afin qu'elle ne puisse pas blesser la main du soldat, lorsqu'il charge son fusil. La douille est fendue pour le passage du tenon. La virole présente un pontet, qui permet au tenon de parvenir au fond de la fente. En faisant tourner la virole, elle se place sous le tenon, et empêche qu'il ne puisse se dégager de la douille. La partie de la virole destinée à agir sur le tenon, est en plan incliné, afin de pouvoir serrer encore, quand le tenon est usé. La virole est appuyée sur une embase que porte la douille, elle présente un arêtoir qui vient s'appuyer contre un étouteau rivé sur la douille; l'objet de cette disposition est de limiter le mouvement de la virole, et d'en rendre le service plus facile.

Toute la baïonnette est faite par le même ouvrier. Le fer nécessaire pour forger le coude et la douille, a 40^{mm} de largeur et 13^{mm} 1/3 d'épaisseur. On commence par étirer l'extrémité de la bande et par

l'arrondir à l'étampe pour former le coude; on amorce l'extrémité de cette partie, pour la souder à la lame; on coupe ensuite le fer nécessaire à la confection de la douille. Poids, 0 kil. 344.

On plie la partie arrondie, on aplatit la partie destinée à former la douille; après l'avoir amorcée, on la roule et on la soude en trois chaudes, sur un mandrin que porte le bas de l'enclume; on mandrine et étampe la douille; on forme le bourrelet et le pontet en quatre chaudes: un forgeur et son compagnon peuvent forger 30 à 36 douilles par jour.

Les douilles sont forées à l'aide de 6 forets ou alésoirs, augmentant progressivement de grosseur; on vérifie qu'elles ont les dimensions voulues, à l'aide d'un mandrin, dont la grosseur est égale au diamètre extérieur du canon. Après le forage, les douilles sont données aux tourneurs qui les façonnent, les coupent, forment l'embase et les fentes.

Pour forger la lame de la baïonnette, on étire un bout de la barre d'acier en l'équarrissant en pointe; on en coupe une longueur convenable pour former la lame, on fait une amorce à l'extrémité de cette maquette et on la soude au coude de la douille; on tord la maquette jusqu'à ce que l'une de ses arêtes, et le milieu du pontet de la douille, se trouvent dans le même plan. La lame est étirée et étampée dans les formes qu'elle doit avoir.

Un forgeur de baïonnettes et son aide peuvent livrer 36 à 40 pièces par jour.

Les baïonnettes sont trempées ensuite et dressées, puis façonnées et polies à l'aide de diverses meules. (Voir la fabrication des lames de sabres.)

Pour tremper la baïonnette, on la chauffe au rouge cerise, et l'on passe deux fois l'arête du dos dans de la paille de fer mouillée, afin d'éviter les criques ou fentes qui résulteraient du refroidissement trop subit des arêtes: puis on la plonge dans l'eau. La lame, en sortant de l'eau, est très cassante et souvent courbée; on achève l'opération de la trempe par le recuit, qui consiste à placer la lame sur le feu jusqu'à ce qu'elle ait pris une belle couleur bleue; on la dresse au marteau, et on la plonge dans l'eau.

La douille et le coude de la baïonnette, ainsi que la lame, sont l'objet de visites particulières avant d'être soudés; on n'admet une

baïonnette à l'épreuve qu'autant qu'elle a les formes et les dimensions voulues, et qu'elle ne présente aucun défaut, criques ou fentes, pailles, ou doublures ; on s'assure que la virole est bien ajustée, que la douille est bien forée au calibre voulu.

On éprouve les baïonnettes au moyen d'une machine à mentonnet (*fig.* 19, *pl.* 6), sur laquelle on fait ployer les lames en dessus et en dessous, par rapport à la douille, de manière à leur faire décrire un arc, dont la flèche soit de 27mm; la lame de la baïonnette doit sortir bien droite de cette épreuve, qui ne doit faire paraître ni criques, ni doublures. On frappe le coude sur la table de recette, pour s'assurer que la douille est bien soudée.

Baguettes. Elles sont en acier à deux marques; on se sert d'une barre d'acier, dont on replie un bout sur lui-même pour former la tête; la baguette est forgée à l'étampe, dégrossie à la lime, trempée, puis terminée à la meule; le gros bout de la baguette est fini sur le tour, et le petit est recuit suffisamment, pour pouvoir être taraudé dans une hauteur de 9mm [1].

La baguette se trempe comme il a été dit pour la baïonnette, avec cette différence, que le recuit se donne en deux fois, afin de permettre le dressage ; les baguettes doivent faire fleuret, fléchir dans tous les sens et reprendre leur rectitude ; on se sert, pour les faire ployer, d'une machine à mentonnet; la flèche de la courbure est de 135mm pour le fusil d'infanterie.

On reconnaît que la baguette est bien saine, quand elle rend un son clair, lorsqu'on la laisse tomber sur un corps dur.

Pour s'assurer que la baguette ne renferme ni criques, ni pailles, ni doublures, on la passe sur les mâchoires rapprochées d'un étau, en pesant de chaque main, de part et d'autre du point d'appui, pour la ployer, et, la faisant glisser dans toute sa longueur sur l'étau ; on la roule dans la main pour présenter successivement toutes ses parties à la même épreuve. Les baguettes de pistolets ne sont soumises qu'à cette vérification.

Garnitures. Celles en fer sont forgées sur des mandrins et terminées à la lime. Les garnitures en cuivre sont fondues et limées. Les

---

[1] Le petit bout de la baguette est trempé dans de l'eau de savon, afin de le rendre moins cassant.

garnitures se vérifient à l'aide d'un mandrin, et de gabarits (ou patrons) pour le pontet et l'écusson.

Monture. Elle doit être parfaitement exécutée ; les diverses pièces doivent s'y adapter exactement ; elle doit avoir la pente voulue, et ne présenter ni fentes, ni gerçures, ni défauts quelconques, lorsqu'on appuie le pouce dans le logement du canon, vis-à-vis l'encastrement de la platine, et successivement dans toute la longueur jusqu'à l'extrémité du fût ; le bois doit être de droit fil à la poignée ; on vérifie si la monture a les dimensions voulues, à l'aide d'un gabarit. Un monteur fait un bois en 12 heures de travail. Les montures sont marquées à la crosse du poinçon de la manufacture, placé sur une cheville de buis.

§ IV. *Fabrication et épreuves des armes blanches.*

Lames de sabres. Les lames de sabres se fabriquent avec des barres d'acier appelées maquettes, qu'on étire en pointe, de manière à ce que chaque partie de cette ébauche présente le métal nécessaire à la confection de la lame, et à la formation des évidements [1],

[1] Autrefois, le nom de damas était donné exclusivement à des sabres d'excellente qualité qu'on fabriquait dans la capitale de la Syrie. Ce n'est pas qu'on ne tire encore des damas de cette ville, mais ils sont de qualité médiocre et l'ancien procédé de fabrication paraît être perdu. Les lames de damas sont fort élastiques en même temps qu'elles ont le tranchant très dur, ce qui n'a pas lieu dans les sabres ordinaires. On reconnaît les damas de Syrie à un sablé très fin formé de veines extrêmement petites, qui disparaissent par le polissage et reparaissent par l'action d'un acide. Ce qui caractérise ce damas, c'est qu'il conserve, même après avoir été fondu, la damasquinure qui lui est propre, et qu'on attribue à un excès de carbone (charbon) qu'il contient.

On appelle aujourd'hui damas, des lames de sabres fabriquées avec une étoffe de damas présentant un dessin quelconque. Mais comme l'étoffe a beaucoup de flexibilité et peu de dureté, lorsque la lame est ébauchée à la forge, on en fend la partie destinée à former le tranchant, et on y insère une bande très mince d'acier fondu qu'on y soude ensuite ; de cette manière, le corps de la lame a toute la flexibilité de l'étoffe, et le tranchant toute la dureté du meilleur acier.

Les damas fabriqués en France sont supérieurs à ceux de l'Orient sous tous les rapports : beauté de formes et de dessin, finesse et dureté du tranchant, rigidité et élasticité des lames.

Comme on pourrait imiter, par l'action ménagée d'un acide, tel dessin de damas qu'on voudrait, il convient, pour s'assurer si une lame est un damas, de la faire

Les lames des sabres de cavalerie et les sabres et épées d'officiers devant présenter une certaine élasticité, sont en acier à trois marques; celles pour sabres de troupes à pied sont en acier à deux marques [1].

Les pans creux et gouttières sont faits avec des étampes, sortes de matrices fixées sur l'enclume, on frappe la lame avec des chasses et des martaux propres à ce travail. Le tranchant se forme en frappant à plat sur le bord de la lame, celle-ci étant placée sur une étampe à chanfrein. Les lames sont chauffées au demi-blanc pour être travaillées. Pour forger la soie, on fait un épaulement près du talon, et l'on étire cette partie aux dimensions voulues.

Avant de tremper les lames, on examine si elles sont susceptibles d'être terminées; on rejette celles qui présentent des pailles, criques ou doublures, on s'assure qu'elles ont les dimensions voulues, on les vérifie avec des calibres et on les présente à un fourreau d'épreuve, dans lequel elles doivent entrer.

Avant de tremper la lame, on la dresse à froid au marteau, puis on l'enfonce dans un foyer, où est entretenu un feu de charbon de bois; le fond du foyer est percé, pour permettre de promener la lame dans le feu, et de la chauffer également.

Lorsqu'on retire la lame du feu, on la passe rapidement dans un tas de paille de fer mouillée, de manière à régulariser la température de ses diverses parties, puis on la plonge dans l'eau lorsqu'elle est arrivée à la couleur rouge cerise.

Presque toujours la lame, en sortant de l'eau, est voilée et a perdu sa rectitude; on la recuit, en la plaçant sur des charbons ardents, jusqu'à ce qu'elle ait pris une belle couleur bleue; on profite de ce que la lame est chaude, pour la redresser sur l'enclume en la frap-

---

polir dans une de ses parties : si, par l'application d'un acide, le dessin reparaît, on peut être certain que la lame en épreuve est un véritable damas.

On sait aujourd'hui qu'une petite quantité d'argent (1/500) ajoutée à l'acier, donne à ce métal un grand surcroît de dureté (le fer même, allié à une petite dose d'argent, devient plus dur que l'acier ordinaire); il existe encore plusieurs combinaisons propres à remplacer l'acier damassé. Voir le *Cours de Chimie* de M. Colin.

[1] En Angleterre les lames de sabres sont fabriquées en acier fondu. On est arrivé, dans nos manufactures, à fabriquer d'assez bonnes lames en acier fondu.

pant avec ménagement ; l'opération du recuit et du dressage se fait en deux fois pour les lames d'une certaine longueur ; la soie de la lame n'est pas trempée.

On examine, si la trempe n'a pas rendu visibles, quelques défauts qui auraient échappé à la première visite ; puis on procède à l'aiguisage.

On commence à aiguiser la lame en travers, avec une grande meule de grès, arrosée d'eau, on la blanchit sur les deux faces ; on forme les biseaux et chanfreins, puis on blanchit et dresse le dos de la lame.

On aiguise le tranchant en long, opération qui peut se faire sur une meule couchée, et qui a pour objet de donner au tranchant la courbure voulue. On aiguise les pans creux, travail qui se fait en deux fois, d'abord en longueur, sur les meules qui creusent les pans, puis ensuite, avec d'autres meules plus petites qui les finissent. Enfin, on régularise le tranchant et le dos sur la grande meule.

La lame aiguisée est dressée par le trempeur, puis polie, à l'aide de meules de noyer, couvertes d'émeri humecté d'huile ; on passe la lame en long sur ces polissoirs, en commençant par la pointe; les pans creux sont polis en travers, à partir de la soie, dans une longueur de 54^{mm} ; on répète cette opération en employant de l'émeri plus fin.

On termine le travail en brunissant les lames, après les avoir dégraissées ; on se sert, à cet effet, des mêmes meules, ou polissoirs, qu'on frotte avec du charbon et des agates, après avoir enlevé l'huile et l'émeri dont ils étaient couverts.

Epreuve. Les lames sont examinées en sortant de la forge, et après avoir été trempées :

1° Les lames ayant été aiguisées et finies, sont portées à l'épreuve : on fait d'abord ployer la soie pour s'assurer qu'elle n'est pas trempée ; on vérifie si les lames ont le poids et les dimensions voulus ; on examine si elles ne montrent aucun défaut apparent, notamment au tranchant ; on les présente à un fourreau d'épreuve dans lequel elles doivent entrer ;

2° On les fait ployer sur leur plat, dans les deux sens, de manière à leur faire prendre une courbure déterminée : cette courbure est de 198^{mm} pour le sabre de cavalerie de ligne, et de 187^{mm} pour ce-

lui de cavalerie légère. Il ne suffit pas que la lame revienne bien droite après le pli, il faut encore qu'elle ait le degré de rigidité nécessaire, et que la flèche de la courbure ne soit pas trop près de la pointe; une lame qui prendrait la courbure ADB indiquée (*fig.*8,*pl.*8), aurait moins force de pénétration que celle qui prendrait la courbure ACB. Il faut un contrôleur bien exercé pour faire cette épreuve[1];

3° On fouette le plat de la lame de chaque côté, sur une jante courbe, espèce de cylindre présentant une convexité, dont la flèche est moins forte que celle indiquée ci-dessus : le talon et la pointe de la lame doivent porter simultanément sur la jante. Cette épreuve, très violente, fait casser les lames trempées trop sec, ou ployer celles qui ne sont pas assez dures, et, dans tous les cas, rend apparents les défauts qui s'y trouvent ;

4° On frappe une fois du tranchant et une fois du dos sur un bloc de bois dur. Si le tranchant est trop dur, il s'ébrèche; s'il est trop mou, il s'émousse. La lame doit sortir droite de ces diverses épreuves, sans entailles ni gerçures ou pailles.

Les sabres d'officiers et les épées sont soumis aux mêmes modes d'essai. Quant aux sabres pour les troupes à pied, ils ne subissent que les épreuves n°s 1, 3 et 4; on les fouette sur une surface plane.

Gardes et montures. Elles sont coulées plates et contournées sur des mandrins qui leur donnent les formes qu'elles doivent avoir; elles sont ajustées à la lime et polies; on en prélève 4 0/0 qu'on tord et casse pour vérifier la ténacité du métal. Le quillon des sabres est frappé sur un billot pour reconnaître s'il a la solidité nécessaire. Les lames reçues sont poinçonnées et montées.

Fourreaux en tôle d'acier. Ils sont formés de lames découpées en trapèze irrégulier, et roulées sur des mandrins appropriés à leur forme; on y ajuste le dard et les bracelets, puis on brase le tout avec du cuivre jaune, on polit le fourreau et on y ajuste et rive la cuvette et ses battes. L'épaisseur des fourreaux après qu'ils ont été polis est de 1^{mm}4; cette épaisseur doit être bien uniforme; la brasure doit être bien nette et ne présenter aucune veine noire qui annoncerait l'absence du cuivre, et par conséquent, une solution de continuité.

---

[1] Il serait à désirer qu'on fît une machine pour faire fléchir les lames, en les chargeant d'un poids plus ou moins grand suivant leur destination.

Les fourreaux sont éprouvés à l'aide d'une machine à déclic, sorte de petit mouton, dont la pièce principale consiste en un poids de fer de 1 k. tombant d'une hauteur de 50 cent. On fait tomber cette masse sur le plat des fourreaux : 1° près de la cuvette, 2° entre les bracelets, 3° près du dard ; les fourreaux ne doivent pas être bossués par cette épreuve. On frappe le devant et le derrière du dard sur un bloc de bois dur, pour s'assurer que le fourreau est d'une seule pièce.Les fourreaux sont également vérifiés, quant à leurs formes et dimensions.

Quelquefois, on a recours à l'acide nitrique, pour s'assurer que les fourreaux sont en tôle d'acier.

Fourreaux en cuir. Ils sont en cuir de vache, ils doivent être assez épais pour avoir la rigidité nécessaire; la fleur du cuir doit être en dehors [1] ; on vérifie s'ils sont bien cousus et si les garnitures sont bien épinglées ou goupillées.

Lance. La lame de la lance est en acier à deux marques, la douille est en fer ainsi que les branches; il en est de même du sabot. La lame est forgée, trempée, aiguisée et polie comme il a été expliqué pour la baïonnette. Le fer et le sabot sont visités après avoir été forgés, et après l'aiguisage et la lime. On fait fléchir les branches du fer et du sabot pour s'assurer qu'elles sont bien soudées et qu'elles ne présentent aucun défaut. On fait décrire à la lame un arc dont la flèche est de $7^{mm}9$.

La hampe de la lance est en bois de frêne, bois que sa raideur et son élasticité ont, de tout temps, fait employer à cet usage; aujourd'hui, on noircit la hampe avec de l'acétate de fer, sel qu'on forme, en mettant infuser de la limaille de fer dans de fort vinaigre [2]. On éprouve la lance montée, en lui faisant décrire dans les trois sens, un arc dont la flèche est de 38 centimètres.

A l'imitation des lances du moyen âge, la lance porte une petite banderole appelée fanion.

Cuirasses. Les cuirasses sont fabriquées en étoffe, formée de parties égales de bon fer et d'acier naturel; les barres qui résultent du

---

1 On appelle *chair* le côté opposé au poil.

2 Le bois contenant de l'acide gallique, l'acétate de fer est décomposé et il se forme un gallate de fer, qui n'est autre chose que de l'encre.

corroyage sont laminées, puis découpées à plat, et préparées au marteau, pour être ensuite chauffées au rouge blanc, et étampées dans des espèces de matrices, soumises à l'action d'un mouton ou d'un balancier. Les cuirasses sont achevées au marteau, puis on les lime vers les bords; on les ajuste et on en polit la surface au moyen de différentes espèces de meules.

Les dos des cuirasses sont étampés par deux à la fois.

Les plastrons finis sont chauffés au rouge brun, et trempés dans un bain d'huile de pied de bœuf, tenu à une température constante, au moyen d'un courant d'eau qui l'entoure; on les retire ensuite, on les laisse égoutter, et on les porte au four pour les recuire; on reconnaît que le recuit des plastrons est arrivé à un degré convenable, quand l'huile qui les recouvrait est entièrement consumée.

Les plastrons, terminés et pesés, sont disposés par groupes de 100; on prend, dans chaque groupe, les cinq plus légers pour les soumettre à l'épreuve du tir. Cette épreuve doit avoir lieu à la distance de 40 mètres; le poids des balles et celui des charges sont ceux fixés pour le fusil d'infanterie. Pour que chaque groupe soit reçu, il faut que trois, des cinq plastrons qui en ont été extraits, résistent au choc de trois balles tirées sur chacun d'eux. Les plastrons qui sont reconnus avoir résisté, ne doivent être traversés par aucune des trois balles, et ils ne doivent être déchirés, que par l'une d'elles au plus.

Dans le cas où les trois plastrons n'auraient pas résisté, on prend successivement les plus légers de ceux qui restent, on les soumet au tir de trois balles, et l'opération ne s'arrête, que quand les plastrons qui ont résisté, forment la majorité de ceux qui ont été soumis à l'épreuve.

Les cuirasses de carabiniers ayant été éprouvées et reçues, sont plaquées avec des feuilles de cuivre laminé de 0mm75 d'épaisseur; elles sont soudées à l'étain, sur leurs bords, dans une largeur de 27mm, et maintenues, en outre, tant sur le plastron que sur le dos, par six clous rivés. On sent facilement, que ce placage n'a que peu de solidité, et ne doit être considéré que comme un ornement.

Les cuirasses sont finies au polissoir; on y adapte les agrafes et les boutons, la ceinture et les bretelles; on ajuste l'écusson et les ornements aux cuirasses de carabiniers.

§ V. L'armement des troupes varie avec leur destination. On tâche de faire en sorte de diminuer autant qu'on le peut les espèces, afin que les remplacements et les réparations, présentent moins de difficultés en temps de guerre.

Chez les anciens, l'armement des troupes présentait une certaine uniformité. En France, l'action individuelle substituée à l'action collective, amena une grande bigarrure dans l'armement. Les compagnies d'ordonnance paraissent avoir été les premières troupes françaises qui aient été armées uniformément, ainsi que le prouve le rescrit de 1454. A partir de cette époque, on aperçoit plus de régularité dans l'armement, mais ce n'est que sous Louis XIV, et par les soins de Louvois, que les différents corps de troupes furent armés d'une manière vraiment uniforme.

Toutefois, cet armement était loin d'être commode et bien entendu. Ainsi, en 1747, le fantassin, outre le fusil à baïonnette modèle adopté, était pourvu d'une épée droite de 70 cent. de lame, à deux tranchants, terminée en langue de carpe et ayant 54^{mm} de largeur au talon. Ce sabre, mal suspendu, était très gênant pour le soldat, surtout quand il devait courir. Les sabres des grenadiers étaient courbes et plus longs d'environ 12 cent. Il y avait 12 grosses haches dans les compagnies de grenadiers, et tous les grenadiers, excepté ceux qui avaient les grosses haches, avaient des haches à marteau.

Les sergents avaient, outre l'épée, la hallebarde ayant 2^{m}21 de longueur y compris le fer. Dans les grenadiers, ils avaient le fusil comme les soldats.

Voir le tableau de l'armement actuel de nos troupes, auquel sont annexés tous les renseignements y relatifs.

La durée des armes à feu portatives a été fixée à 50 ans, l'expérience ayant prouvé que, quand les armes sont bien entretenues, elles arrivent facilement à ce terme de durée, présentant, jusqu'au dernier moment, les qualités nécessaires pour être d'un bon service. Un canon de fusil d'infanterie peut tirer 50,000 coups sans être détérioré d'une manière sensible, et si l'on admet qu'il tire 500 coups par an, ce qui est un maximum, même pour les campagnes les plus actives, on obtiendra la durée de 50 ans. Ce n'est donc que par un entretien mal entendu, qui en diminue l'épaisseur à l'extérieur, que cette partie importante de l'arme est mise hors de service, avant le terme de sa

durée légale. Ceci s'applique à plus forte raison aux armes de la cavalerie qui tirent beaucoup moins fréquemment que le fusil.

Pour mettre l'arme à l'abri de l'incurie ou de la maladresse du soldat, on a été obligé d'augmenter beaucoup les épaisseurs du canon. Dans les épreuves faites en l'an XIII, des canons dont l'épaisseur avait été diminuée de $3^{mm}4$ au tonnerre, ont très bien résisté au tir à double et à triple charge avec une balle, ou avec deux cartouches à balle l'une sur l'autre; on a remarqué seulement, que la lumière de ces armes s'évasait très rapidement. Ces épreuves démontrent, d'une manière tout à fait évidente, que, lorsque les canons sont en fer de bonne qualité et bien fabriqués, ils ont une résistance bien supérieure à celle exigée pour leur réception. D'un autre côté, on conçoit que des épreuves trop fortes, auraient l'inconvénient de dégrader les armes et de diminuer leur résistance absolue.

La durée des armes blanches est fixée à 50 ans; il n'y a d'exception, que pour les fourreaux en cuir qui ne doivent durer que 10 ans [1].

Destruction des armes. On détruit les armes, toutes les fois qu'on parvient à s'emparer momentanément des magasins de l'ennemi et qu'on manque de temps, ou de moyens de transport, pour emporter les armes qui s'y trouvent,ou bien, lorsqu'on est obligé d'abandonner ses propres magasins, et qu'on ne prévoit pas pouvoir les reprendre.

On détruit les armes à feu portatives, en aplatissant les canons. Quand on se borne à casser le bois, l'ennemi peut réparer les armes, tandis qu'elles sont tout à fait hors de service, quand les canons sont détruits.

Les sabres et lances se détruisent en cassant les lames. Les cuirasses se brisent à coups de marteau.

---

[1] Il est à présumer que ces fourreaux finiront par être remplacés par des fourreaux en tôle d'acier.

(Tableau de l'Armement.)

CINQUIÈME LEÇON.

SERVICE GÉNÉRAL DE L'ARMEMENT.

§ I. De l'armement.—Organisation du service du lieutenant d'armement et de ses adjoints.—Du maître armurier ;—son service.—Des diverses réparations. De l'abonnement;—cas où il cesse d'avoir lieu. —Numérotage des armes. — Registres.

§ II. Ecole pratique pour l'entretien des armes. — Résumé succinct de ce qui a été dit en première année pour l'entretien des armes. — Organisation du service.

§ III. Armes en magasin.—Rateliers d'armes.—Salles d'armes.—Entretien des armes en magasin.—Marche à suivre pour la réparation d'une arme.—Armes des hommes malades;—congédiés.

§ IV. Visite des armes par le lieutenant d'armement et le maître armurier. — Visite du fusil démonté; — *id.* remonté. —Visite des sabres ;—lances;—cuirasses.

§ V. Visite du capitaine d'artillerie et du contrôleur. — Causes qui déterminent la mise hors de service des armes ou pièces d'armes. — Réparations; — ou défendues ou autorisées.—Classement des armes.

§ VI. Transport des armes dans les caisses à tasseaux. —Fusils.—Mousquetons. —Pistolets.—Sabres.—Lances.—Cuirasses.—Tableaux et modèles.

On appelle armement l'ensemble de toutes les armes et de leurs dépendances dans les différents corps de troupes. Les armes des officiers étant leur propriété particulière ne font pas partie de l'armement.

Autrefois, les armes étaient payées à l'Etat, par des retenues faites sur la solde des troupes ; les capitaines étaient même chargés d'en procurer à leurs hommes, quand il n'y en avait pas dans les arsenaux ; des commissaires des guerres passaient annuellement la revue des armes, et faisaient briser celles qui n'étaient pas de calibre.

A partir de 1762, l'Etat délivra gratuitement les armes aux soldats, et un règlement de 1767 commence à entrer dans quelques détails administratifs sur l'armement.

Le règlement du 1er vendémiaire an XIII, entre dans l'examen des diverses réparations. En 1806, l'armement des corps est mis sous la responsabilité des conseils d'administration; diverses modifications furent faites à ce règlement en 1819 et 1820.

Tous ces règlements étaient incomplets, et ne définissaient pas bien toutes les parties du service : l'armement des troupes était détérioré par un nettoyage mal entendu, et dont le but était de donner aux armes un brillant tout à fait inutile, qui en amenait rapidement la destruction. Aucune épreuve ne garantissait la capacité des maîtres armuriers; souvent ces ouvriers, dans la vue de favoriser les soldats, exécutaient sur les armes qui leur étaient confiées des réparations vicieuses, qui, loin d'améliorer les armes, aggravaient le mauvais état dans lequel elles se trouvaient. Aucun contrôle n'était exercé sur le travail de l'armurier, par suite du manque de connaissances spéciales, des officiers des compagnies et de l'administration.

Le règlement du 20 mars 1822, modifié en 1826, vint améliorer cet état de choses; toutes les parties du service furent bien définies et réglées, et, depuis lors, l'entretien de l'armement de nos troupes ne laisse rien à désirer. Le règlement en vigueur aujourd'hui est celui du 2 février 1845, qui résume tous ceux qui l'ont précédé, ainsi que les diverses circulaires ministérielles relatives au service de l'armement.

Tout ce qui concerne les réparations, l'entretien et la conservation des armes entre les mains des troupes, est placé sous la surveillance immédiate d'un lieutenant, désigné par l'inspecteur général, sur la présentation du chef de corps.

Le lieutenant d'armement est exempt de tout autre service; il peut être maintenu dans cet emploi, pendant plusieurs années. Cet officier est sous la direction du capitaine d'habillement.

Dans chaque bataillon ou escadron, un sous-lieutenant est adjoint au lieutenant d'armement; et, si le bataillon est détaché, le lieutenant le plus propre à remplir les fonctions d'officier d'armement est chargé de ce service, pendant toute la durée du détachement. Les sous-lieutenants adjoints à l'officier d'armement, ne sont pas exempts de service; ils sont remplacés tous les six mois.

Les réparations d'armes sont faites dans les corps, par des maîtres armuriers, aidés du nombre d'ouvriers nécessaires.

Pour être maître armurier, il faut posséder les connaissances suivantes :

Savoir *lire et écrire;* savoir effectuer tous les travaux relatifs à son état, comme forger, limer et tremper une platine; faire une monture de fusil, de mousqueton, etc...

Les candidats aux places de maîtres armuriers, sont examinés par les soins des directeurs des manufactures d'armes. Les sujets reconnus capables, reçoivent leur nomination du ministre de la guerre. Les ouvriers du commerce, ceux des corps, les élèves des manufactures d'armes, concourent pour les places de maîtres armuriers.

Les maîtres armuriers sont *assimilés* aux sergents ou maréchaux des logis; ils jouissent de tous les avantages attachés à ce grade, et en portent les insignes [1].

Le maître armurier est tenu d'effectuer les réparations dans le plus bref délai; il doit posséder tous les outils nécessaires à sa profession; le corps ne lui doit qu'un local pourvu d'un soufflet et d'une enclume.

Dans les corps de cavalerie, l'armurier est chargé de l'entretien des éperons, et de toutes les parties en fer du harnachement des chevaux.

Pour assurer le service, l'armurier doit former un nombre suffisant d'ouvriers : lorsque ceux-ci sont reconnus capables, il ne peut leur donner moins de 75 c. par jour, et ils ne peuvent exiger de lui plus de 1 fr. 50 c.

Les réparations sont exécutées sous la surveillance du lieutenant d'armement; on ne doit y employer que des pièces d'armes provenant des manufactures d'armes, qui sont livrées au maître armurier, au prix de facture. Ordinairement ces pièces sont brutes, c'est-à-dire non limées. Il est expressément défendu au maître armurier, de faire ou d'acheter des pièces d'armes. L'armurier ne doit effectuer que les réparations permises, et d'après les procédés indiqués par le règlement.

Les vieilles pièces d'armes sont remises aux établissements d'ar-

---

[1] La moitié des places de contrôleur d'armes dans les directions d'artillerie, est réservée aux maîtres armuriers, qui, par leur habileté et leur bonne conduite, sont jugés dignes d'occuper ces emplois.

tillerie. Le maître armurier marque de son poinçon toutes les pièces qu'il met en place..... En cas de négligence de sa part, il est mis à l'amende. Pour des fautes graves, le conseil d'administration demande son renvoi au ministre.

Le ministre de la guerre alloue 1 fr. 20 c. pour l'entretien annuel d'un fusil; 1 fr. pour un mousqueton ou une paire de pistolets; 0 fr. 20 c. pour un sabre de troupes à pied; 0 fr. 25 c. pour un sabre de cavalerie, une épée ou une lance; 1 fr. 00 c. pour une cuirasse de carabiniers; 0 fr. 77 c. pour une cuirasse de cuirassiers; 0 fr. 05 c. pour une hache de campement. Moyennant ces allocations, le maître armurier doit faire toutes les réparations que nécessite l'usage des armes. Ces allocations constituent ce qu'on appelle l'abonnement.

Les réparations qui résultent de l'incurie ou de la mauvaise volonté des soldats, sont payées, d'après le tarif de 1844, sur les fonds de leur masse individuelle. (Voir le tableau des réparations les plus usuelles à la fin de la leçon.)

Enfin, il existe encore des réparations à la charge de l'Etat, soit que les armes aient été dégradées dans un service commandé, ou par force majeure dûment constatée....., ou pour défauts de fabrication.

Les corps ou détachements trop peu nombreux pour avoir un maître armurier, passent des marchés avec un armurier militaire ou un armurier civil, pour les réparations de leurs armes, et ne sont plus soumis au régime de l'abonnement : dans ce cas, le tarif de 1844 sera augmenté de 1/10 du prix de façon, pour les armuriers militaires, et de 1/5 pour les armuriers civils Si cette augmentation devenait insuffisante, les marchés qu'on aurait passés, en traitant de *clerc à maître*, ne seraient exécutoires qu'après avoir été sanctionnés par le Ministre de la guerre.

Toutefois, les réparations au compte du soldat, resteront toujours au prix du tarif, l'excédant de la dépense sera à la charge de l'Etat.

Hors du territoire français, les prix de façon du tarif seront augmentés de 1/10 pour les corps qui ont un maître armurier, et renferment plus d'un bataillon ou d'un escadron, et de 1/5, pour ceux qui ne renferment qu'un bataillon ou un escadron.

Les armes seront numérotées, formant une série distincte par espèce et par modèle, depuis le n° 1 jusqu'au dernier; les nécessai-

res d'armes, clefs de cheminée et monte-ressorts, le seront également et formeront des séries particulières.

Autrefois les armes étaient marquées sur la partie inférieure de la plaque de couche du numéro et de la marque des corps. A l'avenir les fusils et mousquetons seront numérotés sur le plat de la crosse du côté opposé à la platine; les pistolets, en arrière du porte-vis. Les baïonnettes et les baguettes porteront les mêmes numéros. Les sabres de troupes à pied seront marqués sur la plate-bande de la croisière, au milieu de sa longueur. Le même numéro sera appliqué sur la chape du fourreau. Les sabres de troupes à cheval seront marqués sur la branche principale, du côté opposé à la garde, et sur le bracelet d'en haut. La lance sera marquée au sabot.

Un registre-matricule est établi par les corps pour les divers modèles d'armes dont ils sont pourvus ; on forme, pour chaque espèce d'armes, une série distincte (Voir le Cours d'administration militaire).

Les distributions et les versements d'armes, de munitions et accessoires d'armes, sont constatés, pour chaque corps, par des inscriptions faites et certifiées, sur un petit registre, appelé livret d'armement du corps.

Les corps doivent fournir au ministre, au 31 décembre de chaque année, une situation de leur armement.

Le lieutenant d'armement tient un registre, sur lequel il inscrit les réparations exécutées, ayant soin d'indiquer, pour chaque arme, quelle compagnie ou escadron elle appartient, ou si c'est une arme du magasin. Il marque la date de la réparation, le numéro de l'arme, le détail de la réparation, en fait ressortir le montant dans deux colonnes: l'une renfermant les dépenses au compte de l'abonnement, et l'autre celles à la charge des soldats.

Le lieutenant d'armement fait faire tous les mois, sur ce registre, le dépouillement des pièces employées pour les réparations, et il en porte le résultat sur un autre registre divisé en autant de colonnes qu'il y a de pièces dans l'arme, en réunissant, toutefois, dans une même colonne, toutes les petites vis, et en faisant de même pour les vis à bois, les ressorts de garnitures et les goupilles..... Ce dépouillement permet de constater, que l'armurier n'emploie que les pièces d'armes qui lui ont été délivrées.

§ II. Les chefs de corps sont responsables, auprès du ministre de

la guerre, de l'armement des hommes sous leurs ordres. Le lieutenant-colonel est chargé de la surveillance générale de cette partie du service; il est secondé par les officiers supérieurs. Le major, comme chef de l'administration, surveille le lieutenant d'armement.

Il est établi dans chaque corps, une école pratique pour le démontage et l'entretien des armes; cette école est dirigée par un officier, choisi par le chef de corps, parmi ceux qui ont rempli les fonctions d'officier d'armement. Le lieutenant d'armement et plusieurs sous-lieutenants sont adjoints au directeur de cette école. Les officiers et sous-officiers y passent successivement.... Il y a également une école de tir organisée de la même manière. Ces deux écoles sont sous la surveillance du lieutenant-colonel dans les régiments d'infanterie et de cavalerie.

Les soldats sont exercés dans les chambres sur la nomenclature, le démontage et l'entretien des armes. Les corps conservent deux armes hors de service, par compagnie ou escadron, pour exercer les jeunes soldats au démontage. Des tableaux approuvés par le ministre de la guerre, présentant l'ensemble de ce qui est prescrit pour le bon entretien des armes, sont placés dans les chambres des soldats.

Le soldat doit être pourvu, pour l'entretien et l'usage de ses armes, d'une épinglette, d'un tampon de cheminée, d'un bouchon de canon, d'un nécessaire d'armes, d'un tire-balle, d'une pièce grasse, d'un morceau de vieux linge, d'une boîte à graisse et d'une boîte à cirage, d'une brosse douce à manche, d'une baguette en bois pour nettoyer le canon, de curettes de bois tendre ou de brosses rudes. Tous ces objets sont placés sur le lit, avec les armes, le samedi de chaque semaine, pour qu'on en passe la visite.

L'entretien des armes comprend trois parties, le démontage et le remontage, le nettoyage et le graissage.

Le grand démontage de toutes les armes, s'effectue d'après les mêmes principes que celui du fusil; on ne s'occupe d'ôter le canon, qu'après avoir ôté le pontet. Le petit démontage ne diffère du grand qu'en ce qu'on n'enlève pas la sous-garde.

Les soldats ne doivent jamais démonter les pièces de la platine, ôter la sous-garde, ni la cheminée, que sur l'ordre d'un sous-officier. La plaque de couche, les ressorts de garnitures, se nettoient sur place. Dans les platines transformées, on ne démonte jamais la

pièce de bassinet. Le remontage s'effectue dans un ordre inverse de celui dans lequel a été fait le démontage.

Les parties en fer sont nettoyées avec de l'émeri ou de la brique pilée, tamisée, humectée d'huile d'olive, et souvent avec la pièce grasse seulement : puis elles sont essuyées soigneusement et graissées intérieurement et extérieurement. On met de l'huile aux articulations de la platine.

Les parties en cuivre se nettoient avec du tripoli ou du blanc d'Espagne, humecté d'eau-de-vie ou de vinaigre, et ne sont jamais graissées. Les canons, lames, sabres et fourreaux en tôle doivent être placés à plat sur un banc ou sur une table, afin d'éviter de les courber en les nettoyant. Les lames de sabres sont fortement graissées avant de les mettre dans les fourreaux : il est défendu au soldat de les faire aiguiser. Les fourreaux de baïonnette et de sabre sont entretenus avec du cirage à l'essence. (Voir ce qui a été dit en première année.)

Les sous-officiers et officiers veillent à ce que les soldats n'emploient, pour l'entretien de leurs armes, que les objets mentionnés plus haut, et qu'ils les démontent comme le prescrit le règlement.

Dans les inspections, les officiers portent leur attention sur les qualités vraiment essentielles pour le service; ils s'attachent à la propreté et à l'effet utile des armes, et en proscrivent le poli brillant qui est prohibé par le règlement; ils voient souvent les armes démontées dans les chambres et en passent la visite, ainsi que celle des objets qui servent à leur entretien. Ils visitent, au moins une fois par mois, dans les chambrées, toutes les armes de leur compagnie, le canon et la platine étant détachés du bois; ils s'attachent alors à faire connaître aux soldats, les réparations dont leurs armes pourraient avoir besoin. Ils sont assistés, dans cette visite, par le sous-lieutenant d'armement de leur bataillon.

Les chefs de compagnies, les commandants d'escadrons, les commandants de détachements sont responsables, envers les chefs de corps, du bon entretien des armes des hommes sous leurs ordres.

Avant le tir à la cible, les armes sont examinées par les officiers, qui s'assurent que les vis de platine et de culasse sont bien à fond, pour éviter les fentes au bois, que produirait le mouvement du canon, dans la réaction du tir.

§ III. Les armes des hommes libérés du service, absents ou autres, sont déposées momentanément en magasin. Le magasin d'un régiment doit être une pièce salubre : on évite de le mettre au rez-de-chaussée, afin que l'humidité ne détériore pas les armes. Les armes de service, celles hors de service, les pièces d'armes, sont placées en magasin : tous ces objets doivent être préalablement nettoyés et graissés ; les sabres, dont la lame est fortement graissée, sont dans leur fourreau.

Les armes sont placées, par modèle et par espèce, sur des râteliers, dont la forme et la disposition varient, suivant les dimensions de la salle.

Dans les établissements d'artillerie, on appelle *salles d'armes* les locaux destinés à recevoir les armes portatives. Ces salles, ordinairement situées au premier étage, sont parquetées et présentent des râteliers très compliqués, calculés de manière à contenir le plus grand nombre d'armes possible, dans un espace donné.

Les râteliers pour fusils et mousquetons consistent en porte-crosses et porte-canons, en bois de chêne, qu'on fixe sur les murs à l'aide de pattes à scellement en fer (*fig.* 1, *pl.* 10), ou qui sont assemblés sur les montants et traverses de châssis rectangulaires en chêne, de 8 à 10 cent. d'équarrissage, dont les formes et dimensions sont très variables et dépendent de celles du local : La figure 3, planche 10, représente un grand râtelier de salle d'armes.

Les porte-crosses, pour un seul rang de fusils, doivent avoir au moins 16 cent. de largeur et 54^{mm} d'épaisseur ; les porte-canons, 8 cent. de largeur et 35^{mm} d'épaisseur ; les fusils sont espacés de 8 cent., mesure prise d'axe en axe [1].

Les porte-crosses présentent des entailles de 17^{mm} de profondeur sur le devant pour recevoir le talon de la crosse, finissant à rien, à 68^{mm} ; leur largeur est de 5 cent. Les entailles des porte-canons ont 24 et 29^{mm} de diamètre ; elles sont disposées de manière que le canon ne porte pas contre le bois : ce qui pourrait le faire rouiller.

Les râteliers pour les magasins des corps doivent être, autant que possible, composés de parties mobiles fixées avec des vis, afin de pou-

---

[1] Dans les rateliers des chambrées, les fusils sont espacés de 10c, afin qu'on puisse les prendre plus commodément.

voir être transportées et remontées facilement, suivant l'emplacement dont on peut disposer (*fig.* 1, 2, 3. *pl.* 10).

Les râteliers pour carabines, mousquetons de cavalerie et autres, sont construits d'après les mêmes principes, mais avec des dimensions moindres; assez ordinairement, on place ces armes sur les petits côtés des grands râteliers.

Les pistolets sont suspendus à l'aide de crochets en fer, vissés dans des traverses appliquées sur les murs, ou vers la partie supérieure des petits côtés des grands râteliers; quelquefois même aux porte-crosses, quand ils sont à hauteur convenable.

Les râteliers pour sabres de cavalerie consistent en traverses supérieures portant des clous à crochet qui s'engagent dans l'anneau du premier bracelet et en traverses inférieures portant des entailles pour recevoir les dards, et fixées comme il a été dit pour les armes à feu.

Les sabres de troupes à pied sont placés sur des cadres, dressés sur le bout : les croisières du premier rang se présentant perpendiculairement au grand côté, et se touchant; un linteau mobile de 10^{mm} de grosseur, placé sur les gardes des sabres du premier rang, reçoit le deuxième et ainsi de suite.

Les lances, réunies par faisceaux de 10 à 20, sont liées aux deux bouts et au milieu pour empêcher que les hampes ne se voilent. Ces faisceaux sont placés presque verticalement contre les murs, soutenus par deux traverses.

Les cuirasses, par tailles et par largeur dans chaque taille, sont placées debout en file sur des étagères, les plastrons au premier rang, les dos au second, la convexité en dehors.

Les haches de campement dans des châssis par groupes de 4 [1].

A défaut d'emplacements ou de râteliers, les armes à feu sont placées en masse, isolées des murs; elles sont disposées verticalement, la crosse en l'air, le canon fermé par un bouchon de liége graissé. Quelquefois, le manque d'espace oblige à les placer alternativement, la crosse et le canon en l'air et fermé par un bouchon de bois. Les sabres sont placés en treillage, en piles, par couches horizontales,

[1] Nous ne connaissons pas encore de modèle bien calculé et bien entendu de râteliers de régiment; c'est une mince question de détail, sans doute, mais elle mérite pourtant qu'on s'en occupe.

les gardes formant les quatre côtés de la pile. On doit avoir soin de placer sous les armes, des madriers isolés du sol avec des cales, surtout si le local n'est pas bien sec, et de les recouvrir de prélarts ou toiles peintes, pour les garantir de la poussière.

Les armes en magasin doivent être tenues en bon état, et graissées de temps à autre, par les soins du maître armurier. Le lieutenant d'armement visite fréquemment les armes en magasin, pour s'assurer qu'elles ne se rouillent pas; il fait nettoyer et graisser celles qui auraient besoin de l'être.

Les réparations sont faites sur des bons, visés par l'officier de la subdivision et approuvés par le capitaine de la compagnie, qui indique si la réparation doit avoir lieu au compte de l'abonnement ou au compte du soldat. Les bons sont portés, avec l'arme à réparer, par le sous-officier de semaine, au sous-lieutenant d'armement de service qui les vise; et, en cas de doute, relativement à l'imputation, il en réfère au lieutenant d'armement, et celui-ci au major qui, généralement, en décide. Il peut arriver cependant, dans certains cas, que la question soit de nature à être soumise au conseil d'administration du corps. Ensuite, l'arme est présentée, par le maître armurier, au ieutenant d'armement, qui la visite et s'assure que la réparation est faite, puis vise le bon. C'est d'après ce bon que l'armurier est payé.

Les armes des hommes en congé ou à l'hôpital, sont présentées au lieutenant d'armement, qui les fait visiter par le maître armurier, et réparer, s'il y a lieu, avant de les faire rentrer en magasin. L'attention de cet officier se porte principalement, sur les qualités essentielles à un bon service.

Lorsqu'une monture aura été payée, et qu'on n'aura pas le temps de la faire remplacer immédiatement, on la marquera de la lettre P, sur le plat de la crosse, du côté opposé à la platine, et l'arme pourra être donnée à un jeune soldat, et être remontée quand on le voudra.

Lorsqu'un homme est congédié, qu'il quitte le corps ou autrement, son arme est visitée attentivement, avant d'être portée en magasin; le canon, la baguette, la baïonnette et surtout la monture, sont l'objet d'une attention particulière. Lorsqu'un détachement quitte le corps, ou qu'il y rentre, son armement est visité par le lieutenant d'armement et l'armurier. Deux fois par an, le lieutenant d'armement et le maître armurier visitent toutes les armes du corps.

§ IV. Toutes ces visites se font en présence des commandants de compagnies et de détachement. On y procèdeen deux fois : dans la première, l'arme est démontée; le canon porte la baïonnette, la baguette est dans l'arme ; la platine est détachée du bois et porte les deux vis et l'esse; le bois porte ses garnitures ; la vis de culasse est dans sa bouterolle. Dans la deuxième, l'arme est remontée.

Le détail qui suit s'applique à l'examen général de l'arme. Il sera facile d'en déduire, ce qui est relatif à chaque cas particulier.

On doit être muni, pour cette visite, de différents calibres ou gabarits, espèces de patrons qui déterminent les formes, soit du bois, soit des diverses pièces d'armes ; on a un cylindre du calibre du canon, qu'on visse au bout de la baguette ; une clef de cheminée, des filières, etc.

Ire VISITE.—*Canon.* Diriger un rayon visuel le long de ses arêtes, en le faisant tourner dans les mains pour s'assurer qu'il est bien droit. Voir si le cylindre de calibre y entre bien jusqu'au fond ; s'il était arrêté, le canon serait bossué ; faire redresser l'enfoncement ; si le canon se gerce dans cet endroit il doit être rebuté. Voir si la culasse joint bien contre le canon ; si la queue n'est pas fendue. Voir si la cheminée n'est pas ébréchée ou émoussée ; si le tenon et le guidon sont bien brasés ; si le canon n'est pas rouillé intérieurement.

Tous les six mois, l'armurier fait démonter les cheminées pour les nettoyer. On en graisse le taraudage et on les remet en place.

Baguette. Voir si elle est bien droite, si elle a toute son élasticité, si, étant dans le canon, elle le dépasse de toute la partie taraudée (9^{mm}) ; voir si le taraudage n'est pas usé ; la réformer dans ce cas, ou si elle est trop courte.

Baïonnette. Voir si la douille ajuste bien, si sa tranche affleure celle du canon, si elle ne ballotte pas (dans ce cas faire resserrer la douille à froid) ; si la lame n'est pas faussée ; si la pointe n'est pas émoussée ou cassée ; si l'étouteau n'est pas usé ; si la virole joue bien sur son embase et serre bien sous le tenon ; si l'intérieur de la douille n'est pas rouillé.

Platine. Voir si le chien ne frotte pas contre le corps de platine, s'il ne ballotte pas sur son carré ; si la fraisure est en bon état; si le bec de la gâchette et le cran de la noix ne sont pas ébréchés ni cassés ; si le pivot de la bride de noix n'est pas cassé ; si la griffe de la

noix ne frotte pas contre le corps de platine, non plus que le grand ressort; si, à l'abattu, la noix ne déborde pas le corps de platine, si le grand ressort est suffisamment fort [1].

Garnitures. Voir si elles ne sont pas faussées; si les filets de la vis de culasse ou de la bouterolle d'écusson ne sont pas usés; si les ressorts de garniture ont l'élasticité nécessaire.

On fera changer toutes les pièces fendues, cassées ou gercées; on fera adoucir celles qui sont mutilées; on changera toutes les vis dont les filets sont usés, ou les pièces qui les reçoivent, quand l'écrou sera en mauvais état.

Bois. Voir s'il n'est pas éclaté au bout du fût ou à l'encastrement de la platine; voir s'il n'est pas cassé à l'oreille. Ne pas faire remplacer trop légèrement les montures, particulièrement celles venant des manufactures.

Si l'arme a été remontée au corps, vérifier la pente de la monture et ses dimensions; la faire remplacer aux frais du maître armurier, si elle n'est pas conforme au modèle, s'il manque de bois sous le canon (ce qu'on reconnaît quand le canon ballotte ou pompe dans son logement), si le canal de la baguette n'est pas au milieu, si les logements du grand ressort et des ressorts de garnitures percent dans le logement du canon; voir si le bois est proprement et solidement exécuté.

IIe VISITE. *Canon.* Il doit être encastré dans le bois d'environ la moitié de son diamètre; bien joindre contre le fût.

Baguette. Si elle tient trop dans son canal, le faire élargir; si elle ne tient pas assez, faire retremper le ressort de la baguette. Le gros bout de la baguette doit affleurer le bout du canon. On devra changer la monture, si la baguette ne porte pas sur son taquet.

Baïonnette. Voir si le bas de la douille arrive à 1mm de l'embouchoir, si la pointe a la divergence voulue.

Platine. La platine doit joindre contre le pan du canon; s'assu-

---

[1] Pour la platine à silex : — *Bassinet.* Le faire changer s'il ballotte dans son encastrement; le faire ajuster si la table de la batterie ne le ferme pas bien, ou si les bords sont un peu usés.— *Batterie.* La faire changer, si la face est usée, ou si le pied en est trop court, ce qui se reconnaît à l'excès d'ouverture des branches du ressort. Faire changer le ressort de batterie, si la vis du devant de la platine arrive sous la branche mobile.

rer que la vis du milieu ne déborde pas le corps de platine, ce qui nuirait au mouvement du chien; voir si la pointe du corps de platine arrive au milieu de la poignée.

Jeu de la platine. Faire mouvoir le chien, pour s'assurer que les pièces intérieures jouent bien et ne frottent pas contre le bois; voir si le chien s'abat dans l'axe de la cheminée et sans secousse, si le départ n'est pas trop dur ou trop doux. Dans ces deux cas, on fait régler le départ[1].

Garnitures. Les boucles doivent bien s'ajuster sur le bois et sur le canon; ces pièces doivent pouvoir s'ôter facilement à la main; la ligne de mire doit se trouver bien au milieu du canon; l'écusson doit bien porter sur le bois; la détente doit être juste à sa fente; on devra la changer si elle ne joint pas contre la queue de gâchette, ou l'ajuster si elle presse dessus. La plaque de couche doit être bien d'équerre; son milieu doit correspondre au milieu du canon; elle doit être débordée par le bois d'environ 1^{mm}; les vis à bois doivent bien tenir dans leur logement.

Bois. Jeter un dernier coup d'œil sur le bois pour voir s'il n'a, ni fentes ni éclats, aux divers encastrements; voir s'il n'a pas besoin d'être regratté.

Ce que nous venons de dire, s'applique à toutes les armes à feu, en ayant égard aux différences de formes et de dimensions.

Armes blanches.

On examinera si les lames de sabres ne sont pas faussées, si elles ont l'élasticité nécessaire; si elles n'ont point d'entailles au tranchant et ne sont pas épointées, si la soie ne ballotte pas dans la monture et si elle est bien rivée en goutte de suif sur le pommeau; si le talon porte bien sur la garde. On s'assurera que les fourreaux en tôle ne sont pas bossués; que le dard n'est pas usé; que la brasure du fourreau n'est pas ouverte; que les pièces en cuivre n'ont ni soufflures ni gerçures, ni travers nuisibles à leur solidité; que les montures et garnitures sont polies convenablement; que le filigrane des poignées est en bon état; que les fourreaux en cuir sont bien cousus, que les bouts et chapes sont bien ajustés, collés et épinglés ou goupillés.

---

[1] Platine à silex : voir si le grand ressort et celui de la batterie sont en harmonie; les faire retremper si la platine ne joue pas bien.

Pour la *lance*, on s'assurera que la hampe est de droit fil, et que le fer et le sabot sont solidement fixés sur le bois et sans défauts.

On examinera si les agrafes des cuirasses sont en bon état et si les moyens d'attache ont la solidité désirable, si les cuirasses ne présentent pas de criques sur les bords [1].

§ V. Tous les ans, un peu avant l'inspection générale, des capitaines d'artillerie, aidés d'un contrôleur d'armes, visitent l'armement des différents corps; ils procèdent comme il vient d'être expliqué, mais avec encore plus de soin : ils examinent si les armes sont bien entretenues, si les réparations sont bien faites, mettent hors de service, les armes ou pièces d'armes qui présentent des défauts graves.

Les causes qui déterminent la mise hors de service des canons sont : un évasement de l'âme qui permet au cylindre de rebut d'y penétrer jusqu'au fond; une réduction d'épaisseur au tonnerre ou à la bouche, qui permet à ces parties d'entrer dans le calibre de rebut; une réduction de plus de 13^{mm}1/2 pour les fusils, et de moitié pour les mousquetons et pistolets; des évents ou travers, fissures, qui ordinairement proviennent de la fabrication.

Les baïonnettes seront réformées lorsqu'elles auront éprouvé une diminution de longueur de plus de 13^{mm}5. Les lames de sabres seront rebutées lorsqu'elles pourront entrer dans le calibre de rebut au milieu de leur longueur, lorsqu'elles seront diminuées de plus de 40^{mm} pour les sabres de cavalerie de ligne, de 34^{mm} pour ceux de cavalerie légère, et de 27^{mm} pour ceux de troupes à pied. Le fer de lance est mis hors de service, quand la lame est diminuée de plus de 13^{mm}.

La mise hors de service des autres pièces d'armes est laissée à l'appréciation de l'officier d'artillerie. Toutes les pièces rebutées sont marquées de la lettre R.

Les montures qui présenteraient quelques défauts, soit de fabrication ou autres, qui ne nuiraient pas au service, seront marquées au point défectueux de la lettre E, par les soins de l'officier d'artillerie; les bois provenant des manufactures, sont les seuls qui puissent recevoir cette marque.

---

[1] L'examen de l'arme réparée à neuf devrait être l'objet de conférences entre les officiers, à la suite de l'instruction du démontage; on y appelerait le lieutenant d'armement et au besoin, le maître armurier.

L'officier d'artillerie contrôle tous les registres, et tout ce qui est relatif à l'armement. Il laisse au corps son travail cacheté pour être remis à l'inspecteur général.

Pour ne rien laisser à l'arbitraire, le règlement défend expressément un certain nombre de réparations, et indique la marche à suivre pour les réparations admises; nous allons entrer dans quelques détails à cet égard.

Réparations défendues. Les réparations suivantes aggravant le mauvais état des armes, et n'étant jamais d'un bon service, sont proscrites par le règlement.

Armes à feu. 1° mettre un lardon au canon. Cette opération (*fig.* 20, *pl.* 6) consiste à faire une petite rainure dans le canon, sur la partie défectueuse; à glisser dans cette rainure, une petite lame de fer, qu'on y brase avec du cuivre ou de l'argent. Comme la ténacité de la soudure est bien moindre que celle du fer, il en résulte que le lardon ne fait que masquer le défaut et qu'il affaiblit réellement le canon, puisqu'il a fallu amincir celui-ci pour le placer.

2° Braser une queue de culasse. Cette partie supportant tout l'effort du canon lorsqu'on tire manquerait de solidité si elle était brasée. 3° Braser et tarauder une bouterolle au corps de platine. La vis du milieu supportant la platine ou du moins en grande partie, celle-ci ne serait pas bien assujettie, si la bouterolle était brasée.

4° Il est défendu de braser un pivot à la noix, un carré ou un espalet au chien; de braser une baguette; de braser un pivot à l'embouchoir du mousqueton de cavalerie [1].

On peut formuler toutes ces défenses par celle-ci : il est défendu d'effectuer, dans les armes, d'autres brasures que celles qui résultent de leur construction primitive.

Certaines défenses ont pour objet de conserver les dimensions primitives de l'arme; ainsi il est défendu : 1° d'agrandir le trou de l'arbre de la noix; 2° de rétrécir le carré du chien; 3° d'élargir la fente d'une baïonnette; 4° de raccourcir les canons à la bouche.

Plusieurs réparations, quoique possibles, sont cependant interdites

---

[1] Il est défendu, dans les platines à silex, de braser une queue ou une bride à un bassinet, de rétrécir son encastrement, de braser un talon ou un pied à une batterie.

au maître armurier, parce qu'il manque des outils nécessaires, pour les bien faire.

1° il est défendu de refouler un canon pour y souder un tonnerre. 2° de dresser un canon carabiné; 3° de mettre un grain de lumière à une arme transformée; 4° de souder ou de tremper une baguette.

Armes blanches. 1° Il est défendu de souder une soie à une lame de sabre, à moins que l'ancienne ne conserve au moins 27mm de longueur; autrement la soudure ne peut s'effectuer solidement.

2° Il est défendu de rebraser un fourreau. Ce fourreau s'oxidant fortement par l'action du feu, devrait être repoli après la brasure et ne conserverait plus l'épaisseur nécessaire. 3° Il est défendu de rapporter et braser un piton, avec ou sans vis, à un bracelet cassé et surtout à celui du haut. 4° Il est défendu de braser un quillon : cette soudure ne pouvant se faire qu'à l'étain, manquerait de solidité. 5° Il est défendu de braser un bracelet ou un dard, quand le fourreau n'a pas l'épaisseur nécessaire pour supporter cette opération; 6° de mettre des éclisses entre la soie et le trou de la monture. 7° Toute espèce de brasure quelconque est interdite pour la réparation des plastrons de cuirasses [1].

Observations relatives aux réparations permises Tous les remplacements sont permis. La mise hors de service du canon n'entraîne généralement pas celle de toute l'arme; le canon est remplacé au corps. Dans le placement d'un canon neuf, on conserve autant que possible les dimensions normales.

Dans le remplacement de la culasse, on aura soin que la queue s'adapte bien à son logement dans le bois : et que le trou soit bien percé vis-à-vis de celui du bois, de manière que le canon soit bien assujetti.

Dans le remplacement du tenon ou du guidon, on a soin de ne pas trop entailler le canon, et de passer le cylindre calibre dans l'âme après l'opération. On s'assure que le milieu du guidon et le cran de mire correspondent bien à la génératrice supérieure du canon.

Dans l'ajustage des baïonnettes, l'opération de resserrer la douille

---

[1] Il serait peut être à désirer que quelques-unes des armes qui servent aux nomenclatures, présentassent toutes les réparations défendues, afin que les officiers et sous-officiers apprissent à les connaître.

à froid est admise ; on ne doit pas agrandir les fentes de la douille, mais y approprier le tenon.

Lorsqu'on remplace un corps de platine, il faut en abattre et limer entièrement la bouterolle et le rempart et s'en servir comme d'un calibre pour le contour et les trous à percer dans le nouveau corps de platine; sans cette précaution, la platine ne s'adapterait pas bien au bois.

L'ajustage d'un chien neuf, exige qu'on l'adapte d'abord à la noix et qu'on fasse ensuite l'évidement de la tête, bien concentriquement à la cheminée.

On ne devra jamais diminuer l'épaisseur de la noix, autrement elle pourrait ballotter.

L'ajustage de la noix consiste généralement à refaire le carré ou le six pans, à retailler les crans, si la circonférence de cette pièce le permet.

Lorsqu'on devra ajuster une gâchette, on réglera principalement les dimensions du bec et sa courbure, d'après la forme et la position des crans de la noix. Les noix et gâchettes en acier, n'ont pas besoin d'être mises au feu, pour être retaillées.

Les ressorts doivent avoir leur pivot juste à son trou ; leur branche mobile ne doit pas frotter sur le corps de platine ; leur branche fixe doit porter exactement dans toute sa longueur ; on retrempe les ressorts quand cela est jugé nécessaire.

Il faut remplacer les détentes auxquelles il manque du fer, par rapport à la queue de gâchette.

Lorsqu'on relime un écusson, un porte-vis, une plaque de couche, les côtés doivent rester intacts ; autrement, ces pièces, étant diminuées de largeur, s'adapteraient mal à la monture.

Lorsqu'une monture est cassée entre la grenadière et la capucine, on y met une grande enture ; on en met une petite lorsqu'elle est est brisée au-dessus de la grenadière. Les entures doivent être assorties pour la couleur, à celle du bois. La grande enture doit descendre à 67^{mm} au-dessous de l'emplacement de la capucine, et le fût du bois doit être coupé un peu au-dessous du bord supérieur de cette pièce, qui recouvre ainsi la jonction des deux parties; celles-ci doivent être amincies des bouts et s'adapter parfaitement. La petite enture descend à 54^{mm} au moins au-dessous de la tranche supérieure de la grenadière. Après avoir collé les deux parties l'une sur l'autre et les

avoir fortement ficelées sur le canon, on les laisse sécher pendant vingt-quatre heures.

Armes blanches. Les lames faussées sont recuites au bleu et dressées, avec un marteau non trempé.

Les lames et fourreaux trop fortement rouillés, seront rebutés.

Lorqu'un fourreau est bossué et qu'il s'ouvre, quand on le bat sur le mandrin, il doit être rebuté.

On pourra débraser un dard pour remplacer un bracelet hors de service, si la longueur et l'épaisseur du fourreau, permettent l'opération.

Les plastrons de cuirasses bossués par des balles pourront être redressés à froid. Les dos qui présenteraient des criques ou fentes recevront à l'intérieur une pièce en tôle, placée au-dessous de la partie défectueuse, et fixée par des rivures.

Classement des armes. On divise les armes à feu en trois classes : la 1re comprend les armes adoptées en l'an IX, les modèles de 1816, 1822, 1840, 1842. Elles sont destinées à l'armement des troupes de ligne. On y tolère un raccourcissement de 13mm5 seulement dans la longueur du canon et de la baïonnette.

La 2e classe comprend les armes trop courtes pour rester dans la 1re ; les modèles antérieurs à ceux adoptés en l'an IX ; les armes étrangères ou irrégulières; les canons doivent avoir au moins 97 c. 1/2 et 5mm6 d'épaisseur au tonnerre.

La 3e classe reçoit les armes qui ne peuvent être rangées dans les deux premières, et qui pourtant, sont encore de service.

Ces trois classes doivent être mises au nouveau calibre, et transformées à percussion.

Toute arme, dont le canon et le bois sont hors de service, est démolie ; ses diverses parties servent à la réparation des armes de la même espèce.

Les canons antérieurs à ceux de 1777, ou endommagés par la rouille, sont éprouvés par un seul coup, tiré avec la première charge d'épreuve.

Les sabres français se réparent avec des pièces provenant des manufactures. Les sabres étrangers se réparent avec des pièces provenant de la démolition des armes les moins bonnes.

Les remplacements de montures et de baïonnettes s'effectuent pour toutes les armes, excepté pour les armes étrangères.

A moins d'ordre contraire, on ne répare pas un fusil ou une paire de pistolets de la 2e classe, si la réparation exige une dépense de 6 fr.; pour la 3e classe, le maximum de dépense toléré est de 4 fr.; pour les mousquetons, les maximum sont moindres de 1 fr.

§ VI. Lorsque les armes doivent être transportées, on les place dans des caisses bien fermées. Autrefois on entourait ces armes avec de la paille et on les plaçait, aussi serrées que possible, dans les caisses; mais la paille présentait l'inconvénient d'enlever, par son frottement, le corps gras dont on avait enduit les armes; et de plus, comme cette substance est très hygrométrique, elle attirait et conduisait l'humidité sur les armes, qui souvent, étaient complétement oxydées, quand elles arrivaient à destination. Aussi n'a-t-on recours à ce procédé, que quand on ne peut pas faire autrement.

Les armes portatives de toutes espèces se transportent aujourd'hu dans des caisses à tasseaux, où elles sont solidement assujetties, de manière à ne pouvoir prendre aucun ballottement, et à conserver leur enduit gras, de telle sorte qu'elles arrivent en bon état à leur destination.

On encaisse les armes qu'on expédie des établissements d'artillerie aux différents corps de troupes, ou sur les diverses places, celles prises à l'ennemi. Enfin, quand un corps change de garnison, il encaisse, pour les transporter, les armes qu'il a en magasin : A cet effet, le ministre accorde 4 caisses à tasseaux par bataillon d'infanterie, 1 caisse pour mousquetons par escadron, et 1 caisse pour pistolets par régiment de cavalerie.

Dans le cas où ce nombre serait insuffisant, on ferait fabriquer de nouvelles caisses, en prenant celles qu'on a pour modèles.

Les caisses pour fusils et mousquetons de gendarmerie (*fig.* 1, *pl.* 7) ont une longueur égale à celle de l'arme sans baïonnette, plus un centimètre. La largeur intérieure de presque toutes les caisses d'armes est de 37 cent., pour qu'on puisse en placer deux dans la largeur du fond d'un chariot. Les longs côtés de la caisse sont en sapin ou en bois blanc, de 21^{mm}; les têtes sont doubles et en bois de 27^{mm}; le couvercle, d'une seule pièce, ou formé de plusieurs planches réunies par deux traverses, est fixé avec des vis.

Fusils (*fig.* 1, *pl.* 7). Les tasseaux se placent dans des coulisses formées par 4 linteaux cloués sur les côtés de la caisse. Les tasseaux

présentent des entailles pour recevoir les armes. Ceux qui portent sur le fond et le couvercle n'ont d'entailles que d'un côté, les autres en ont haut et bas.

La caisse pour fusils en contient 24, en trois couches de 8, et 24 tire-balles.

Pour encaisser les armes, on les graisse soigneusement; on abat le chien, puis on attache, pour 16 fusils, la baïonnette (remise dans son fourreau) après l'arme, en passant le bout du fourreau dans le battant de la grenadière, la douille pendant sous la capucine; puis, on attache la baïonnette aux deux bouts, avec de la ficelle graissée; l'un des bouts de ficelle est lié au coude, par un nœud d'artificier. Pour les 8 fusils destinés à être placés au fond de la caisse, on attache la baïonnette, la lame contre le bois, la douille vers l'embouchoir et du côté de la platine, le coude contre le pivot du battant de grenadière.

On commence par mettre les deux tasseaux du fond, puis on place dessus une première couche de 8 fusils, 4 ayant la crosse à droite et 4 l'ayant à gauche.

Pour empêcher que les fusils ne puissent se détériorer en tournant dans leurs tasseaux, on les sépare par des planchettes verticales de 68^{mm} de largeur, ayant une hauteur égale à celle de la caisse, et occupant les intervalles entre les armes. On place ensuite deux tasseaux à doubles entailles, puis une nouvelle couche de fusils et ainsi de suite; on recouvre la troisième couche d'armes par les deux tasseaux simples; on attache les tire-balles, réunis en paquet, à l'une des planchettes, et on met le couvercle.

Les mousquetons de cavalerie sont disposés en 5 couches de huit; il y a trois lignes de tasseaux (*fig.* 2, *pl.* 7); les canons se recroisent sur le tasseau du milieu. Les pistolets sont placés en travers, la crosse du même côté, en 4 couches de 20; il y a deux rangs de tasseaux (*fig.* 3, *pl.* 7).

Les carabines et fusils de rempart s'encaissent à peu près comme les fusils d'infanterie: mais il n'y a que 6 armes dans chaque couche.

Lorsqu'on a des armes de longueur inégale à placer dans une même caisse, on introduit dans le canon des plus courtes un morceau de bois graissé, suffisamment long pour porter sur le tasseau opposé à la crosse.

Les sabres de cavalerie et d'artillerie se placent également dans des caisses à tasseaux ; la forme plate des fourreaux dispense de faire usage de planchettes de séparation. Ces sabres sont disposés en 4 couches de 10 ; 5 ayant leur monture à droite, et 5 l'ayant à gauche; tous ayant leur branche principale en bas. Il y a deux rangs de tasseaux.

Les sabres de troupes à pied sont disposés par couches de 25; il y a 3 rangs de tasseaux ; ceux du milieu n'ont pas d'entailles. Il y a dans chaque couche 13 sabres ayant leur poignée d'un côté, et 12 l'ayant de l'autre. Les fourreaux ont leur bout garni d'une tresse de paille, assez épaisse pour remplir l'intervalle d'un sabre à l'autre.

Les lances sont placées par couches de 10, les pointes d'un même côté et alternées d'une couche à l'autre. Les caisses pour cuirasses en contiennent 12; les plastrons à chaque bout, et les dos au milieu; des tringles clouées sur le fond de la caisse et sous le couvercle, les assujettissent à l'aide d'entailles.

A défaut de caisses à tasseaux, on encaisse les armes avec de la paille. On choisit, pour ce travail, de la paille de seigle, bien sèche et aussi longue que possible. Il ne faut pas envelopper les armes avec du papier, à moins qu'il ne soit bien graissé. On ne doit *jamais faire usage de foin*, si ce n'est pour les sabres de troupes à pied.

Les armes ayant été préalablement graissées, on abat le chien, on passe le coude de la baïonnette dans le pontet, la douille du côté de la platine ; puis on environne celle-ci d'une tresse de paille formée de 40 brins environ, embrassant de plusieurs tours la platine et la baïonnette ainsi que la poignée.

Garnir le fond de la caisse de 54^{mm} de paille, mise dans le sens de la largeur. A 16 cent. des bouts de la caisse et au milieu, placer 3 coussinets de paille de 16 cent. d'épaisseur et de 32 de largeur. Former une première couche de 14 fusils entrecroisés, 7 crosses de chaque côté, les sous-gardes en dessus, les plaques contre les bouts, les chiens portant contre les coussinets. Mettre des tresses de paille sous les rangées des embouchoirs et des grenadières, en soulevant doucement les fusils d'un côté, et les forçant ensuite à se loger entre les fusils du côté opposé ; placer de force entre les crosses des tampons de paille de 21 cent. de long, faits avec une centaine de brins, repliés trois fois sur eux-mêmes, et recouvrir la sous-garde et le

pontet avec la queue de ces brigs. Former de même une 2e couche de 14 fusils, pour laquelle il suffit de donner 11 cent. aux coussinets. Sur la 2e couche, recouverte de paille, comme le fond, mettre, en les alternant, 5 ou 6 fusils à plat, la platine en-dessus, bien couverte de paille, avec tresses sous les embouchoirs et les grenadières. Mettre les paquets de tire-balles dans les plus grands vides, avec de la paille bien bourrée. Ajouter assez de paille pour que le couvercle ne puisse se placer qu'avec le sergent de menuisier. La caisse est consolidée par des équerres en tôle, et deux cercles en bois cloués dessus. Il faut 18 kil. de paille par caisse. Les autres armes à feu s'encaissent d'une manière analogue.

Pour les armes blanches, après les avoir bien graissées, on les dispose par couches égales, et alternant dans chaque couche, de manière qu'elles ne puissent pas se toucher; les couches sont séparées par des lits de paille d'épaisseur suffisante; tous les vides sont remplis par des tampons et des rouleaux de paille allongés. On comprime fortement la dernière couche d'armes et le dernier lit de paille avant de mettre le couvercle. On ne doit pas mettre plus de 50 sabres de cavalerie dans chaque caisse, ou de 100 sabres de troupes à pied.

Les caisses d'armes doivent être marquées d'un numéro et porter l'indication de leur chargement, en lettres de 10 à 15 centimètres de hauteur. Elles doivent être chargées, le couvercle en dessus; les voitures doivent être bien bâchées, c'est-à-dire recouvertes de paille et d'une toile par-dessus; elles doivent être conduites au pas.

Lorsqu'il s'agit d'un envoi ou d'une réception, on dresse procès-verbal du décaissement, afin de faire payer, à qui de droit, les avaries que les armes peuvent avoir éprouvées.

Les caisses vides étant incommodes à transporter, on les réunit par trois : à cet effet, on en démonte entièrement une, on ôte une tête et un côté à deux autres; les deux dernières, étant emboîtées l'une dans l'autre, contiennent toutes les parties démontées, qui doivent porter le numéro de leur caisse, afin d'éviter qu'on puisse les confondre les unes avec les autres.

Nous terminerons cette leçon, par un tableau faisant connaître les dimensions des caisses, et tout ce qui est relatif à leur chargement.

Le transport des armes reçues par les corps est fait par les hom-

mes jusqu'à 12 kilomètres ; de 12 à 40, il est effectué aux frais des corps, par des marchés particuliers ; au delà de 40 kilomètres, il est à la charge de l'Etat.

Lorsque les corps éprouvent une réduction, ou lorsque étant très incomplets, ils doivent entreprendre une longue route, ils peuvent, après en avoir obtenu l'autorisation du ministre, verser les armes excédant leur effectif dans les magasins de l'Etat. Ces armes sont visitées par un officier d'artillerie, en présence d'un officier du corps.

Munitions. Les corps reçoivent les cartouches à balles toutes confectionnées ; il leur est délivré la poudre nécessaire pour la confection de celles d'exercice, à raison de 1 kilog. pour 140 cartouches.

Les demandes de munitions doivent être faites par les conseils d'administration, du 1er avril au 30 octobre, aux directeurs d'artillerie les plus à proximité ; ces demandes doivent être visées par le sous-intendant militaire et approuvées par le général commandant la division ou subdivision. Les demandes ne seront faites, hors du temps indiqué, que pour le cas d'urgence.

Les directeurs d'artillerie ne délivrent des munitions qu'après les avoir inscrites sur le livret d'armement paraphé par le sous-intendant militaire.

Lorsque le magasin d'où les munitions doivent être tirées, ne sera éloigné que de 10 lieues, les corps les y feront prendre à leurs frais ; pour des distances plus considérables, le transport est à la charge de l'État.

Il n'est pas tenu compte, d'une année à l'autre, des munitions qui n'auraient pas été distribuées aux corps. Les munitions doivent être déposées dans un lieu sec et salubre ; il ne doit rester aucune cartouche entre les mains de la troupe. Les capsules et les balles libres, ne doivent pas être laissées dans le même local, que la poudre et les munitions.

Le capitaine d'artillerie, lors de l'inspection des armes, s'assurera que les munitions sont tenues en bon état et comparera l'existant au chiffre du livret : dans ce cas, comme dans le cas du versement dans les magasins de l'État, la poudre avariée et les cartouches à balles qui manquent sont imputées aux corps, à raison de 3 fr. 40 c. par kilog. de poudre, et de 10 c. par cartouches à balle.

(*Tableaux*.)

Les corps transportent leurs munitions avec eux, à moins qu'ils ne soient autorisés par le ministre à les verser dans les magasins d'artillerie à portée de la garnison qu'ils abandonnent.

Tableau des dimensions principales des caisses d'armes et de leur chargement.

CAISSES POUR :	Nombre des		Dimensions intérieures des caisses.			Nombre des		Poids des caisses	
	Armes par caisses.	Couches d'armes.	longueur.	largeur.	hauteur.	tasseaux.	planchett.	vides.	chargées.
			m	mm	mm				
Fusils d'infanterie	24	3	1.475	370	460	8	14	48	160
Mousquet. de gendarmer., m. 1825.	24	4	1.150	370	510	10	10	42	130
Mousquetons de cavalerie, m. 1822.	40	5	1.360	370	582	18	10	52	158
Mousquetons d'artillerie, m. 1829.	40	5	1.360	370	582	18	10	54	158
Pistolets de cavalerie, m. 1822.	80	4	1.475	370	460	10	18	46	130
Carabines, m. 1842.	18	3	1.227	430	490	12	10	53	150
Fusils de rempart, m. 1842.	18	3	1.300	480	490	12	10	63	166
Fusils de rempart, sans baïonnette .	18	3	1.290	370	510	8	10	63	157
—									
Sabres de cavalerie de ligne, m. 1822	40	4	1.335	580	460	10	»	45	140
Sabres de cavalerie légère, m. 1822	40	4	1.265	520	422	10	»	40	138
Sabres de canonniers montés, m. 1829	40	4	1.165	458	433	10	»	37	130
Sabres de troupes à pied, m. 1831	100	4	0.980	470	435	15	»	25	160
Lances, m. 1823	50	5	2.543	300	190	18	»	50	170
Cuirasses, m. 1825	12	1	1.746	404	480	3	»	30	150
Haches de campement.	100	5	0.891	491	225	2	»	23	115

SIXIÈME LEÇON.

Des Bouches a Feu.

§ I. Des bouches à feu à leur origine. — Bombardes, pierrières, couleuvrines canons.—Origine des mortiers et des obusiers.—Idée des principaux systèmes d'artillerie.

§ II. Principes généraux de la constitution actuelle des bouches à feu.—Bouches à feu en bronze;—en fonte;—leurs avantages et leurs inconvénients.—Essais sur les bouches à feu à âme rayée. — Forme générale des bouches à feu. — Rapport de leur poids à celui de leurs projectiles. — Vent. — Influence de la longueur de l'âme.—Chambres;—leurs formes;—leur utilité.—Lumière;—son diamètre.—Grains de lumière.—Tourillons;—influence de leur position.—Embases;—leur utilité. — Prépondérance;—son utilité. — Gravure des pièces.

§ III. Classification des bouches à feu de l'artillerie de terre.—Canons de siége et place;—de campagne.—Obusiers;—de siége;-de place;—de campagne;—de montagne.— Mortiers;—calibres en usage;— leur destination.— Pierrier;—son calibre; sa destination.—Bouches à feu de marine. —Notions générales.—Canons longs et courts.— Caronades.— Canon de 30 long. — Canons-obusiers de 22 cent. *Id.* de 27 cent.—Mortier à plaque de 32 cent.—Artillerie étrangère.

§ IV. Etablissement de fabrication des bouches à feu.—Epreuves qu'on leur fait subir.—Dégradations des bouches à feu en bronze;—en fonte.—Durée.—Conservation des bouches à feu.—Tableau de leurs dimensions principales.

§ I. Les premières bouches à feu avaient intérieurement et extérieurement une forme tronc-conique, qui rappelait celle du mortier à pilon, qu'on donne pour origine à l'artillerie. Ces bouches à feu, appelées bombardes, mortiers, vases (*fig.* 1, *pl.* 2), se tiraient sous de grands angles, et lançaient des globes de pierre avec une vitesse médiocre, et très peu de justesse. On conçoit, en effet, que comme la poudre alors employée ne brûlait que très lentement, il arrivait qu'aussitôt que le mobile était déplacé, les gaz trouvaient une large issue par laquelle ils pouvaient s'échapper, et jeter le mobile à droite ou à gauche, suivant les circonstances de leur mouvement.

Pour mieux utiliser l'action de la poudre, et donner une direction plus exacte au mobile, on fit le vide intérieur à peu près cylin-

drique, ayant 4 à 8 calibres de longueur, terminé par une chambre très étroite et très profonde ; l'objet de la chambre était d'augmenter l'effet de la charge, par la difficulté que les gaz trouvaient à s'en échapper, avant d'agir sur le projectile. Ces bouches à feu, dont on finit par rendre l'intérieur tout à fait cylindrique, prirent le nom de pierrières (*fig.* 1, N, *pl.* 2). Elles lançaient des boulets de pierre à peu près horizontalement, et servaient principalement à battre en brèche. Les pierrières étaient d'autant plus courtes, qu'elles étaient d'un plus fort calibre ; autrement elles eussent été d'un transport trop difficile (*fig.* 2, *pl.* 2).

Dès les temps les plus anciens, le diamètre du projectile, ou celui de l'âme de la pièce, a été employé, comme module ou unité, pour la construction des bouches à feu.

Les premières bombardes étaient formées de barres de fer assemblées et cerclées comme les douves d'un tonneau[1] (*fig.* 1, L); puis on les fit en fer forgé. Bientôt on les fondit en métal ; il y avait déjà des pièces en bronze du temps du roi Jean.

Cette artillerie grossière et imparfaite, était employée concurremment avec les balistes (*fig.* 2), les catapultes (*fig.* 3), les frondibales (*fig.* 1, *pl.* 1), machines qui portèrent souvent la même dénomination que les bouches à feu : c'est ce qui rend si difficile, l'histoire de cette première période de l'artillerie.

On sait que la poudre produit des effets d'autant plus grands, qu'elle rencontre plus d'obstacles à son expansion. Cette vérité fut bientôt reconnue, particulièrement avec la poudre lente dont on se servait alors. On imagina de fermer l'entrée de la chambre des pierrières, avec un tampon de bois, qu'on plaçait à l'aide d'une pique, et qu'on chassait avec force par dessus la poudre.

Le chargement par la culasse se rattache à ces premiers essais (*fig.* 1, P, Q, R). La bouche à feu présentait, à cet effet, un élargissement rectangulaire pour recevoir une boîte mobile A, contenant la poudre, et un fort tampon de bois enfoncé par dessus ; la boîte était mise en place à l'aide d'une clavette.

---

[1] La couleuvrine de Gand était fabriquée en lames de fer ; elle était à chambre mobile. La longueur de la pièce était d'environ 5m85 ; sa circonférence était de 3m42, et son poids de 16,205 kil. Elle lançait des boulets de pierre ; nos troupes la virent encore à l'époque de la révolution.

Ces bouches à feu, généralement de petit calibre, étaient encore employées sous Louis XIV; elles étaient montées sur une fourchette à pivôt. On essaya divers autres mécanismes, entre autres celui à vis R; mais ce genre de bouches à feu, manquant de solidité, fut définitivement abandonné.

L'adoption des boulets en fonte par les Français, amena une nouvelle espèce de bouches à feu, qui ne furent que l'amplification des armes à feu portatives, et qui prirent les noms de couleuvrines et de canons, que portaient alors ces mêmes armes (*fig.* 3, *pl.* 2).

L'analogie des canons avec les armes à feu portatives, faisait toujours penser que les canons les plus longs, étaient ceux qui produisaient les plus grands effets; mais la question de mobilité, et les difficultés de fabrication, avaient fait poser en principe, que, les canons du plus fort calibre devaient être proportionnellement, les plus courts et les moins pesants, et réciproquement, en sorte que les petits calibres se rapprochaient beaucoup des armes portatives pour la longueur. Cependant il y avait des couleuvrines d'une longueur extraordinaire, et auxquelles on attribuait des effets merveilleux. Ces énormes bouches à feu furent toujours peu nombreuses; il existe encore à Douvres, en Angleterre, une couleuvrine de 8 mètres de longueur, lançant un boulet de 18 livres.

La grande résistance des canons permit l'emploi des fortes charges, et accrut la puissance de l'artillerie; ces bouches à feu se rapprochèrent beaucoup des formes qu'elles ont actuellement. Il existe à Toulouse une pièce de 7, en bronze, fondue en 1438.

La poudre, qui auparavant était à l'état pulvérulent, ayant été grenée et ayant acquis plus de rapidité dans sa combustion, les pièces très longues perdirent tous leurs avantages, car il est évident que, plus la combustion d'une poudre approche d'être instantanée, moins la pièce a besoin d'avoir une grande longueur.

Sous Charles-Quint, on avait fondu à Gênes une énorme couleuvrine, dont le boulet pesait 36 livres; cette couleuvrine, de 58 calibres de longueur, était sur le point d'être refondue, parce qu'elle avait moins de portée qu'un canon de 12 ordinaire, lorsqu'on imagina de la raccourcir de 8 calibres, puis de 6, puis de 1, et on remarqua, qu'elle augmentait de portée, à mesure qu'on la raccourcis-

sait : ce qui fit reconnaître qu'il y avait, pour chaque pièce, une longueur maximum qu'il ne fallait pas outre-passer.

Des expériences faites sous Louis XIV sembleraient fixer cette limite à 3m25; suivant d'autres auteurs, la limite de longueur des canons est de 24 calibres du projectile.

Chaque puissance adopta des séries de calibres ou poids de boulets, décroissant en progression géométrique. Les principales séries furent les suivantes : 1° de 32, de 16, de 8, de 4, de 2..., formant les calibres français; 2° de 48, de 24, de 12, de 6, de 3, de 1 1/2... formant les calibres allemands. Dans la suite, chaque puissance adopta des canons de l'une ou l'autre de ces séries.

Les anciens canons étaient généralement plus longs que nos canons actuels, et recouverts d'ornements et de ciselures. Ceux du temps de Louis XIV avaient 3m30 de longueur (*fig.* 6, *pl.* 2); le plus fort calibre était de 33 [1], le plus petit de 1/4. Les petits canons n'avaient que 2m29 de longueur. Tous portaient un soleil et la devise *Nec pluribus impar*.

Dès les temps les plus anciens, il existait des bouches à feu courtes, à chambre, tirant sous un grand angle, comme nos canons actuels. Monstrelet parle d'une de ces pièces, qui fut fondue à Tours par ordre de Louis XI; cette bouche à feu lançait un globe de pierre de la Bastille à Charenton. En 1478, on fondit 12 grandes bombardes, destinées aux siéges des places de Flandres; elles servaient à écraser les édifices et à mettre le feu. Il paraît qu'on essaya de bonne heure à lancer des projectiles creux remplis de poudre, et emportant avec eux la mèche enflammée destinée à y mettre le feu; d'après Villaret, on se serait servi de bombes au siége de Bordeaux, en 1452. Il est probable que les accidents qui furent la suite de l'imperfection

---

[1] Depuis le perfectionnement des méthodes de guerre, les calibres monstres sont tombés en désuétude. On lit dans les *Mémoires de Napoléon*, tome III, qu'au siége de Toulon, en 93, on avait amené à grands frais, de Marseille, une couleuvrine du calibre de 80 qui ne fut d'aucun secours.

Les chances de la guerre nous ont rendus maîtres de la couleuvrine d'Ehrenbreinstein, appelée le Griffon. Cet énorme canon, fondu en 1528 est du calibre de 140; sa longueur est de 4m55; son diamètre, à la culasse, de 807mm; il pèse environ 12,000 kil. On le voyait encore, en 1831, à la citadelle de Metz, monté sur un affût fabriqué à l'arsenal de cette ville en 1814.

de ces projectiles, y firent renoncer. Suivant le général Cotty, les Turcs auraient employé les bombes au siége de Rhodes, en 1522. On voit dans l'ouvrage de Tartaglia (1537), un dessin représentant une bombe enflammée, lancée par une bouche à feu courte, tout à fait analogue à nos mortiers. Il y avait, dès 1538, des bombes de 300 kil.; mais ce ne fut qu'en 1634, que l'usage régulier de ce moyen de destruction s'introduisit en France, et donna naissance à l'espèce de bouche à feu que nous appelons mortier.

Sous Louis XIV, il y avait une grande variété de mortiers, dont quelques-uns, appelés Comminges, lançaient des bombes de 250 kil.[1] (*fig.* 11, *pl.* 2).

On essaya également de lancer des projectiles creux avec les pierrières et avec des canons, mais on éprouva de graves difficultés pour le chargement, et les accidents qui arrivèrent en firent abandonner l'usage. Les Hollandais ayant réduit ces bouches à feu, à n'avoir qu'une longueur telle, qu'on pût les charger à la main, l'usage s'en répandit en peu de temps. Ces bouches à feu prirent le nom d'obus, puis d'obusiers, de l'allemand Haubitz. L'usage des obusiers s'est introduit en France en 1749 (*fig.* 12, *pl.* 2).

Ce qui semblerait démontrer que les projectiles creux ont été substitués aux globes de pierre que lançaient les mortiers et bombardes, c'est qu'en Allemagne, le calibre du mortier ou de l'obusier est déterminé par le poids du globe de pierre que la bouche à feu peut lancer. Ainsi un obusier de 7 livres Stein lancerait un globe de grès de 7 livres.

Il existe dans l'artillerie, depuis plus d'un siècle, une bouche à feu appelée pierrier, se rapprochant du mortier et tout-à-fait différente des anciennes bouches à feu de même nom.

Les Russes ont seuls continué à se servir d'obusiers longs, après

---

[1] La plus grande bouche à feu dont on ait fait usage dans ces derniers temps, est le mortier-monstre, dont on s'est servi au siége de la citadelle d'Anvers, en 1832. Cette bouche à feu avait 60 cent. de diamètre et lançait une bombe de 500 kil. à 1340^{m}, avec une charge de 8 kil. La bombe pouvait contenir 50 kil. de poudre, mais on n'en mettait que 25 à 30 kil.; les éclats étaient portés à 300 ou 400^{m}. Ce mortier, qui avait tiré 15 coups contre la citadelle, a éclaté dans une école de polygone. Il était en fonte et pesait environ 7,500 kil. Cette bouche à feu appartenait à la Belgique et avait été coulée pour le siége de la citadelle.

avoir trouvé le moyen de les charger sans danger. Ces bouches à feu, appelées par eux licornes, ont été adoptées, depuis environ 20 ans, par presque toutes les puissances de l'Europe.

On appelle système d'artillerie, l'ensemble des bouches à feu et des machines de guerre adoptées à une époque déterminée.

Dans l'origine de l'artillerie, les bouches à feu s'étaient multipliées outre mesure et portaient les noms d'animaux malfaisants, comme basilics, dragons volants, aspics, etc. Cette grande complication étant nuisible à la guerre, Charles IX réduisit les calibres à 5 en 1572.

Sous Louis XIII et Louis XIV, l'artillerie fut améliorée et augmentée, mais les calibres s'étaient trop multipliés et rendaient le service très difficile en campagne. En 1732 parut le premier système régulier d'artillerie que nous ayons eu, artillerie simple, bien entendue, mais trop lourde pour le service de campagne, et dont les attelages, disposés sur une file, n'étaient pas propres aux allures vives.

En 1765, ce système fut remplacé par celui de Gribeauval, distinct du précédent par la création d'une artillerie particulière, plus légère que l'ancienne, attelée sur deux files et propre à la guerre de campagne. C'est l'artillerie de Gribeauval qui a fait les guerres de la République et de l'Empire.

A travers les différents systèmes d'artillerie adoptés à diverses époques, les calibres français n'ont guère varié depuis 1732. On conçoit qu'il serait imprudent pour la sûreté de l'Etat, d'en agir autrement, à moins qu'il n'y eût un grand avantage à tout changer, et que la situation politique et financière du pays permît de le faire sans danger.

En l'an XI, on voulut alléger l'artillerie, mais les essais tentés sur l'artillerie de siége ne conduisirent à aucun résultat; on allégea les canons de campagne et on introduisit deux nouveaux calibres, le canon de 6 et l'obusier de 15 cent., dont le premier fut abandonné en 1815.

§ II. Les principes généraux, sur lesquels repose la constitution actuelle des bouches à feu, sont le résultat de l'expérience et du calcul. Au lieu des pièces extrêmement pesantes dont on faisait usage autrefois, et dont le service était si pénible et si difficile; des petits canons qui n'étaient pas plus redoutables que les armes à feu portatives, et dont l'emploi était plus nuisible qu'utile, en diminuant l'effet

moral de l'artillerie, on a fini par adopter un certain nombre de calibres moyens, en rapport avec leur destination. Dans cette vue, on a déterminé le maximum d'effet à produire dans chaque circonstance de guerre, ce qui a donné le calibre maximum relatif à chaque service ; on a pris pour limite inférieure, des calibres assez forts pour agir puissamment par leur effet physique et moral ; de là est résulté que, toutes les bouches à feu sont arrivées à posséder l'efficacité nécessaire, et le degré de mobilité relatif dont elles ont besoin pour pouvoir figurer dans les différents genres de guerre ; que le nombre des calibres ou espèces a été réduit autant que possible : ce qui facilite les approvisionnements et les remplacements en campagne.

La plupart des bouches a feu destinées au service de terre sont en bronze, alliage composé de 100 parties de cuivre et de 11 d'étain (à peu près 10 0/0 d'étain)[1]. Cet alliage possède une très grande ténacité : ce qui permet de diminuer l'épaisseur des bouches à feu et d'augmenter leur longueur pour un poids déterminé, chose souvent nécessaire. Le bronze présente encore l'avantage d'être à peu près inaltérable à l'air et à l'humidité.

Les inconvénients du bronze sont : le haut prix de la matière qui est de 7 à 8 fois plus chère que la fonte : ce qui limite le nombre des bouches à feu et invalide un capital considérable ; la facilité avec laquelle l'intérieur des bouches à feu s'altère par les chocs du projectile qui, étant d'une substance plus dure que le bronze, finit par détériorer la pièce par ses battements dans l'âme, au point de la mettre hors de service. L'élasticité du bronze contribue évidemment à augmenter la violence des chocs du boulet.

Les bouches à feu destinées au service de la marine et à l'armement des places et des côtes, sont en fonte (carbure de fer). Ces bouches à feu présentent l'avantage de coûter beaucoup moins cher que celles en bronze [2], de ne pas s'altérer intérieurement par les chocs

---

[1] En augmentant la proportion d'étain, le métal devient plus dur, mais plus cassant et plus fusible : en le diminuant, il devient trop mou et perd une partie de son élasticité. Les proportions généralement usitées sont comprises entre 8 et 15 p. 0/0 d'étain.

[2] Les bouches à feu en fonte reviennent, terme moyen, à 50 c. le kil. ; celles en bronze, à 3 fr. 50.

du projectile, et de conserver la justesse de leur tir jusqu'au dernier moment.

Les inconvénients des pièces en fonte sont : le défaut de ténacité du métal, ce qui oblige à leur donner des épaisseurs plus grandes et à réduire leur longueur pour un poids déterminé ; le manque complet d'élasticité, ce qui fait que le métal perd graduellement sa force de cohésion, par l'effet du tir, sans qu'aucun signe apparent puisse le faire soupçonner et que la pièce éclate inopinément, même dans un tir à faible charge ; enfin la facilité avec laquelle le fer se rouille.

Les inconvénients de la fonte sont évidemment subordonnés à sa qualité. En Suède, où les fontes sont excellentes, toutes les bouches à feu sont fabriquées avec ce métal. Les perfectionnements introduits récemment dans cette partie de notre industrie, ont permis de fabriquer en fonte une partie des bouches à feu destinées à l'armement des places.

On a essayé de faire des bouches à feu en bronze avec une âme en fer forgé ou fondu, mais ces essais n'ont pas réussi, l'inégalité de ténacité, d'élasticité et de dilatation, étant une cause insurmontable de disjonction pour les deux enveloppes. Quant aux pièces en fer forgé, la difficulté de les bien souder, surtout quand elles sont d'un gros calibre ; le prix élevé de la main d'œuvre ; le manque d'élasticité du métal, son manque de dureté relativement à la fonte, rendent fort douteux les avantages que certains auteurs leur attribuent. Deux canons gros calibre, en fer forgé, essayés récemment, ont péri par défaut de soudure.

Jusqu'à présent les bouches à feu sont à âme lisse. On a cependant fait quelques essais sur les pièces rayées, tant en France qu'à l'étranger, et notamment en Suède. Les résultats obtenus paraissent très avantageux, soit pour les portées, soit pour la justesse du tir. Les projectiles essayés étaient de forme allongée ogivale ; ils présentaient une partie cylindrique, portant des saillies ou ailettes, s'engageant dans les rayures de l'âme.

Si l'on considère que, dans le service de terre, les ricochets des projectiles jouent un très grand rôle dans une foule de circonstances de guerre, et que les projectiles sphériques sont les plus propres au ricochet, on sera porté à adopter pour les bouches à feu une disposition semblable à celle indiquée pour la carabine anglaise, pag. 113.

c'est-à-dire à employer un projectile sphérique présentant, suivant un de ses grands cercles, une ceinture annulaire (*fig.* 6 bis, *pl.* 9) qui s'engage dans deux rayures *a* et *b* pratiquées dans l'âme.

Comme, dans les projectiles sphériques, le centre de gravité s'écarte peu du centre de figure, la force rotative destinée à maintenir les projectiles dans le plan de tir, n'a pas besoin d'être aussi forte que pour les projectiles allongés, et par conséquent l'inclinaison des rayures peut être assez réduite, pour que les cordons des projectiles puissent les parcourir, sans les endommager, même sous l'influence des plus fortes charges.

Le frottement du fer contre le bronze étant un des plus doux qu'on connaisse, les pièces en bronze seraient les plus propres à être carabinées. La dépense se réduirait à rayer les canons, et à couler les nouveaux projectiles à ceinture; quand aux projectiles lisses, ils pourraient être tirés par les bouches à feu non rayées, et peut-être même par celles qui le seraient. Nous ne pousserons pas plus loin cette digression, qui est étrangère à notre objet, qui consiste à décrire l'artillerie actuelle.

Les bouches à feu ont, en général, la forme d'un cône tronqué, évidé cylindriquement, suivant son axe, jusqu'à une certaine profondeur, et dont la partie la plus forte correspond à l'emplacement de la charge. Cette forme est appropriée aux effets de la poudre, dont les gaz agissent également dans tous les sens, et avec une force de moins en moins grande, à mesure que le projectile s'approche de la bouche de la pièce.

Le poids des bouches à feu est déterminé par celui de leur projectile, et par la vitesse maximum qu'il est nécessaire de lui imprimer, suivant sa destination ; car il est évident qu'ici, comme dans le le tir des armes portatives, le fond du canon supporte un effort plus grand que celui qui chasse le mobile en avant. La pièce aura donc un recul d'autant plus violent qu'elle sera plus légère, et d'autant moindre qu'elle sera plus lourde. Ainsi, par exemple, dans le canon de 30 long, tirant à la charge de 5 kil., la vitesse initiale étant de 461^m par seconde, celle due au recul serait de $461 \times 1.5782 = 729^m$; c'est-à-dire qu'il faudrait que le boulet eût cette vitesse de 729^m, pour pouvoir communiquer à la pièce, par son choc, le recul observé. (*Tir au pendule balistique.*)

On sait que les vitesses sont en raison inverse des masses. Ainsi donc, en rendant la bouche à feu deux cent fois plus lourde que son projectile, le recul n'excédera guère le 1/200 de ce qu'il serait si le poids de la pièce eût été égal à celui de son projectile, c'est-à-dire $3^{m}64$ par seconde : vitesse qui n'est pas trop grande pour la conservation de l'affût. Mais si la bouche à feu ne pesait que cent fois le poids de son boulet, la vitesse du recul deviendrait $7^{m}29$, et l'affût serait exposé à être brisé, à moins qu'on ne diminuât la charge. C'est le parti qu'on prend ordinairement quand les conditions de mobilité limitent le poids de la pièce.

Le poids du projectile et sa vitesse étant donnés, on en conclut le poids de la pièce, et partant ses diverses dimensions.

L'épaisseur de la pièce n'est pas la même dans ses différents points ; elle est à son maximum au fond de l'âme, à la lumière [1], et va en diminuant vers la bouche, et elle est d'autant plus grande que le métal a moins de ténacité (*fig.* 8, *pl.* 11).

Si la tension des gaz diminuait d'une manière uniforme, la surface de la pièce pourrait être continue, mais il n'en est point ainsi et les bouches à feu présentent plusieurs troncs de cônes formant des ressauts à la surface de la pièce. Ces troncs de cônes A, B (*fig.* 8), s'appellent *renforts* : celui A s'appelle premier renfort, et celui B deuxième renfort ; leur épaisseur est calculée de manière à présenter une résistance suffisante à l'action du fluide et aux chocs du projectile. Les ressauts que présentent les renforts sont masqués par des *moulures* (*fig.* 4, *pl.* 2).

Le dernier tronc de cône C (*fig.* 8), situé vers la bouche, s'appelle la *volée*. Si l'on ne considérait que l'action des gaz, la pièce n'aurait besoin que d'avoir une très faible épaisseur vers la bouche ; mais les chocs du projectile, dûs à son balottement dans la pièce, auraient bientôt dégradé une bouche à feu construite de cette manière ; aussi, est-on obligé de tenir cette partie de la pièce plus épaisse que ne le comporte la tension des gaz en ce point [1].

---

[1] L'épaisseur des bouches à feu, au fond de l'âme, est donnée assez approximativement, pour le bronze, par la formule empyrique $E = D\sqrt{\frac{C}{\frac{1}{3}P}}$, dans laquelle D représente le diamètre du boulet plein en fonte, de même poids que le

La volée est terminée par un renflement appelé *bourrelet en tulipe* D (*fig.* 8), ou par une plate-bande appelée *plate-bande de la bouche* D (*fig.* 15), surcroît d'épaisseur qui a pour objet de consolider la bouche de la pièce et d'empêcher qu'elle se fende par les chocs du projectile.

Le vide intérieur des bouches à feu s'appelle *l'âme* : ce vide est parfaitement cylindrique. Le diamètre de l'âme excède toujours celui du projectile : la différence s'appelle le *vent*. L'objet du vent est d'assurer le service de la pièce, et d'empêcher qu'il ne puisse être entravé par la difficulté d'y introduire le projectile, soit parce qu'il serait oxidé, ou qu'il serait dilaté par la chaleur (tir à boulet rouge), ou que l'âme serait encrassée.

Le vent diminue la justesse du tir et occasionne une déperdition de gaz qui atténue l'effet de la charge ; il est aussi la cause principale des dégradations des bouches à feu. Il importe donc, pour diminuer ces inconvénients, qu'il soit calculé de manière à assurer le service, sans être trop nuisible aux effets de la pièce [1].

Le poids de la pièce étant donné, ainsi que ses épaisseurs, sa longueur se trouve déterminée ; cependant, dans beaucoup de cas, une certaine longueur devient indispensable, alors la question est plus difficile à traiter.

Il semblerait, au premier coup d'œil, que plus la pièce aurait de longueur, plus elle imprimerait de vitesse au projectile ; mais les chocs du mobile dans la pièce et les frottements qu'il éprouve, contrebalancent, et finissent même par excéder l'action de la force motrice ; c'est pourquoi on ne donne guère plus de 24 à 25 calibres aux bouches à feu en bronze ; quant aux pièces en fonte, la question de mobilité, et le défaut de ténacité du métal, obligent à leur donner des longueurs beaucoup moindres. Toutefois, la limite de longueur

---

projectile que doit lancer la bouche à feu ; C la charge d'épreuve et P le poids réel du projectile. L'épaisseur des bouches à feu longues, à l'endroit le plus mince de la volée, est $e = \frac{5}{11}$ E. Pour la fonte, on a E = μ E et $\mu = 1.17$.

[1] Le vent était de $\frac{1}{27}$ du calibre du boulet dans les pièces de Valière ; cette règle n'était que la transformation d'une autre beaucoup plus ancienne. Le vent a été extrêmement réduit depuis cette époque. Quelques auteurs pensent que la réduction du vent peut altérer la solidité des pièces ; si ce fait est exact, il ne l'est que pour les très grandes charges.

paraît plus éloignée pour les petits calibres que pour les gros, pour les projectiles très denses que pour ceux qui le sont peu.

Lorsqu'une bouche à feu légère est destinée à lancer des mobiles d'un grand diamètre et d'un grand poids, on ne peut atténuer l'effet du recul qu'en employant de faibles charges de poudre; mais comme de telles charges seraient difficiles à manier et ne formeraient qu'une couche très mince, qu'on maintiendrait difficilement en place, on pratique au fond de l'âme une cavité plus ou moins étroite appelée *chambre*, destinée à rassembler la poudre et à la faire agir plus efficacement. La chambre peut être cylindrique (*fig.* 1 *pl.* 11), ou tronc-conique (*fig.* 2), ou sphérique (*fig.* 3). L'âme de la bouche à feu se joint à la chambre par un raccordement ou sphérique, ou conique, à l'aide duquel le projectile vient en fermer l'orifice (*fig.* 19).

Parmi les chambres cylindriques (*fig.* 1), celles qui sont étroites et profondes donnent de plus grandes portées, que celles qui ont peu de profondeur; mais leur action ne s'exerçant que sur un petit segment de leur projectile, qui ordinairement est creux, brise quelquefois ce dernier : c'est pour cette raison qu'on évite de donner trop de profondeur aux chambres cylindriques.

Les chambres sphériques (*fig.* 3) consistent en une portion de chambre cylindrique terminée par une sphère d'un grand diamètre. La première partie de la chambre sert de canal aux gaz, qui éprouvent d'autant plus de difficulté à s'échapper, et acquièrent d'autant plus de tension, que cet orifice est plus étroit; aussi les chambres sphériques sont-elles d'un très grand effet, mais elles présentent, à un degré bien plus élevé que les chambres cylindriques, l'inconvénient de briser leurs projectiles : En outre, elles se dégradent facilement et sont difficiles à nettoyer. Aussi sont-elles à peu près abandonnées maintenant.

Les chambres tronc-coniques sont d'un service plus assuré que les deux précédentes, parce que les gaz agissant sur presque tout un hémisphère du projectile, ne sont pas aussi susceptibles de le briser. On conçoit que pour les bouches à feu qui tirent horizontalement, les chambres cylindriques sont les seules qui se prêtent à un chargement rapide.

Les surfaces coniques se raccordent avec l'âme, à l'aide de surfaces annulaires, à la fois tangentes au cylindre et au cône.

Pour de petites charges, la présence d'une chambre est toujours avantageuse, quelle que soit la longueur de la pièce; cependant l'avantage est d'autant plus marqué que la pièce est plus courte. A mesure que la bouche à feu s'allonge et que la charge augmente, l'influence de la chambre devient moins sensible, à ce point d'être à peu près nulle pour une longueur d'âme de 10 à 12 calibres et une charge de 1/7 du poids du projectile. Dans les canons, la présence d'une chambre diminuerait la vitesse en allongeant la charge et ralentissant son inflammation.

Le fond de l'âme des canons et celui de la chambre des bouches à feu est terminé par un plan perpendiculaire à l'axe, qui se raccorde avec la surface adjacente au moyen d'une surface annulaire d'un rayon égal à 1/8 de calibre (*fig.*4, *pl.* 11) : cette construction, qui facilite le forage de l'âme de la pièce et son nettoiement, ajoute un peu à la solidité de la culasse.

La *lumière* est le canal cylindrique (*fig.* 4) qui sert à communiquer le feu à la charge; son diamètre est de 5mm6; il est calculé de manière que la déperdition des gaz ne soit pas trop grande, et qu'on puisse employer un dégorgeoir et des fusées d'amorce, assez résistants pour être d'un bon service.

Dans les pièces en bronze, la chaleur produite par le courant de gaz qui s'échappe par la lumière, finirait par fondre et entraîner l'étain et amener l'évasement rapide de cet orifice. C'est pourquoi la lumière est pratiquée dans un *grain abc* (*fig.* 8, *pl.* 12) en cuivre rouge, grosse vis terminée par un tronc de cône *c* appelé téton, qu'on visse dans la pièce à l'aide d'un tourne-à-gauche et dans laquelle on perce le canal de lumière : cette disposition permet le remplacement du grain, quand la lumière est très évasée. Lorsque les pièces ne tirent qu'avec de très faibles charges, et que leur projectile n'est pas très lourd, on ne leur met pas de grain de lumière.

Dans les pièces en fonte, comme les mêmes inconvénients n'existent pas, la lumière est percée dans le métal même de la pièce.

Avec les charges usitées, l'influence de la position de la lumière relativement à la force du coup et à l'intensité du recul, est négligeable dans la pratique, soit qu'on fasse arriver cet orifice au milieu de la charge, soit qu'on le fasse arriver au fond de l'âme ou de la chambre : ce qui est du reste nécessaire pour tirer à petite charge

et expulser de la pièce les résidus des enveloppes de la poudre. Il est évident que si la lumière était placée en avant du fond de l'âme, il pourrait arriver que le dégorgeoir ne pût pas atteindre la gargousse qui contient la charge, et passât en avant. Dans les canons et obusiers, la direction de la lumière est oblique par rapport à l'axe, afin de décomposer l'action de la pression qui tend à chasser le grain de lumière, et de faciliter le percement de la charge.

Les bouches à feu sont montées sur leurs affûts au moyen de deux *tourillons*, cylindres placés sur les côtés de la pièce, et dont l'axe commun est perpendiculaire à celui de la bouche à feu. La grosseur des tourillons doit être proportionnée à la force du recul; leur position est déterminée de manière à atténuer ou à favoriser le recul, suivant le besoin.

La situation de l'axe des tourillons a une certaine influence sur la grandeur du recul; si cet axe est au-dessous de celui de la pièce (*fig.* 5, *pl.* 11), le recul sera diminué. En effet, le recul étant transmis suivant l'axe *bb*, pendant que l'affût résiste, en vertu de son inertie, la pièce doit tendre à tourner autour du point *a*, axe des tourillons, avec une énergie proportionnelle au bras de levier *ab*. Ce mouvement tend évidemment à faire baisser la culasse, à presser l'affût sur le terrain et à diminuer son recul.

Si l'axe des tourillons était au-dessus de celui de la pièce (*fig.* 6), le recul serait évidemment favorisé et la pièce tendrait à s'échapper de son affût, mais l'affût et surtout l'essieu éprouveraient moins de fatigue. Enfin le recul sera transmis directement aux tourillons, si leur axe est à hauteur de celui de la pièce.

Dans toutes les bouches à feu le poids de la pièce n'est pas réparti également autour de l'axe des tourillons. Dans les pièces qui tirent horizontalement, ou à peu près, la partie postérieure est plus lourde que la partie antérieure : disposition qui a pour objet de faire en sorte que la culasse repose toujours sur l'affût, et que les chocs du projectile dans l'âme, l'inclinaison du terrain et l'élasticité du bois de l'affût, ne puissent pas faire baisser la bouche de la pièce. Cet excédant de poids, qui contribue encore à diminuer le recul, s'appelle la *prépondérance de la culasse.*

Au contraire, dans les bouches à feu qui tirent sous de grands angles, la partie antérieure de la pièce est plus lourde que la partie

postérieure, afin que la volée de la pièce repose sur le coin qui sert à pointer.

Les tourillons TT portent des *embases* EE (*fig.* 9) qui servent à les consolider, à empêcher que la pièce ne puisse vaciller sur son affût et y prendre une position excentrique.

Les pièces qui tirent horizontalement, ou à peu près, sont terminées par un *bouton de culasse* E (*fig.* 8), espèce de boule qui, se trouvant à l'extrémité d'un étranglement appelé *collet*, fournit un point d'attache ou d'appui pour les manœuvres de la pièce; sans cette disposition, celle-ci donnerait peu de prise à l'action des forces.

Au-dessus du centre de gravité de la bouche à feu se trouvent les *anses gg* (*fig.* 8). Les pièces qui tirent horizontalement ont deux anses; celles qui tirent sous de grands angles n'en ont qu'une *g* (*fig.* 16). Les anses servent à saisir les bouches à feu, et surtout, à les suspendre dans les manœuvres de force; à cet effet, elles sont arrondies intérieurement, sans cela leurs angles vifs pourraient couper les cordages auxquels elles seraient attachées.

Les pièces en fonte n'ont pas d'anses, parce que celles-ci n'auraient pas une solidité suffisante, à cause de la fragilité du métal. Quelques bouches à feu en bronze très légères sont également dans ce cas (obusiers de montagne (*fig.* 10), (*fig.* 14, *pl.* 11).

Autrefois les bouches à feu portaient des ornements, armoiries et devises en relief, ce qui augmentait beaucoup les frais de fabrication. Aujourd'hui, les bouches à feu sont gravées après avoir été reçues.

On appelle *enjolivure* un bandeau maté sur lequel est marqué le lieu de la fabrication et l'année de la fonte de la pièce. L'enjolivure est sur la plate-bande de culasse des bouches à feu qui tirent horizontalement.

Les bouches à feu qui tirent horizontalement portent le chiffre du chef de l'État vers la culasse et un ruban sur lequel est inscrit le nom signalétique de la pièce. Celles qui tirent sous un grand angle, ont le chiffre sur la volée. Toutes les bouches à feu portent un numéro sur la tranche du tourillon gauche, et l'indication de leur poids sur le tourillon droit. Ces diverses inscriptions servent au signalement des bouches à feu.

§ III. Les bouches à feu destinées au service de terre se classent : en bouches à feu de siége, en bouches à feu de place et en bouches à

feu de campagne. Considérées par rapport à leurs projectiles, elles se divisent en canons, obusiers, mortiers et pierriers. Chaque espèce présente ensuite autant de calibres, qu'il y a de diamètres différents dans chacune.

1° *Canons* : ce sont les bouches à feu les plus longues et les plus lourdes relativement à leur projectile. Comme les boulets ne peuvent agir que par leur force de percussion, on les tire toujours avec d'assez fortes charges; de là, la nécessité de donner un poids assez grand aux canons. Les canons sont les bouches à feu dont le tir est le plus exact; les plus forts calibres sont destinés à agir sur les ouvrages de fortification des places de guerre, à les ruiner, à démonter l'artillerie assiégée et à faire brèche. Les canons de campagne sont employés contre les troupes et contre les obstacles qui les couvrent. Les canons nouveau modèle ne diffèrent de ceux de Gribeauval que par la suppression dela plupart des moulures.

Les canons sont en bronze; leur calibre est déterminé par le poids du boulet qu'ils lancent, exprimé en 1/2 kil. Les canons se divisent en canons de siége, canons de place et canons de campagne.

Les canons de siége sont des calibres de 24 (*fig.* 8, *pl.* 11) et de 16; ceux de place se composent des mêmes calibres, plus celui de 12. Comme ces trois canons tirent par des embrasures, il faut qu'ils soient assez longs pour y pénétrer d'une quantité suffisante; autrement, le souffle de la pièce ne tarderait pas à détruire le revêtement des joues de l'embrasure et à entraver la manœuvre; c'est ce qui arrivait avec les canons courts essayés en l'an XI. Les longueurs d'âme des trois canons dont nous venons de parler sont respectivement d'environ 21, 23 et 24 calibres ou diamètres du boulet. L'épaisseur du métal à la culasse est d'un calibre [1]; elle se réduit à 5/11 vers la bouche. Les tourillons ont un calibre de longueur et de diamètre; leur axe est à 1/2 calibre au-dessous de celui de la pièce, afin de l'exhausser et de diminuer son recul.

Le poids des canons de siége est sensiblement égal à onze fois la longueur de l'âme, multipliée par le poids du boulet.

---

[1] La charge maximum étant de la moitié du poids du boulet, on a :

$$E = D\sqrt{\frac{C}{\frac{1}{2}P}} = D \quad \text{et } e = \tfrac{5}{11}D\ldots..$$

Il y a encore quelques canons de 8 et de 4 de Gribeauval ayant 25 et 26 calibres de longueur d'âme, mais on n'en construit plus de cette espèce.

Canons de campagne. Les canons de campagne sont des calibres de 8 et de 12 (*fig.* 9) ; le premier calibre forme le canon de bataille et le deuxième le canon de réserve. Dans les canons de campagne, la mobilité est le point essentiel : aussi a-t-on réduit leur longueur à 18 calibres, dont 17 pour la longueur de l'âme, et leur poids à 150 fois celui du boulet. Comme ces canons ne doivent pas tirer avec des charges aussi fortes que ceux de siége et place, leurs épaisseurs sont un peu moins grandes [1]; les tourillons ont un calibre de longueur et de diamètre, leur axe n'est abaissé que de 1/12 au-dessous de celui de la pièce ; un plus grand abaissement pourrait être nuisible à la conservation de l'affût, en faisant naître une pression trop grande sur celui-ci, particulièrement quand on manœuvre dans des terres labourées et défoncées.

Il existe encore des canons de 4 du système de Gribeauval, semblables aux précédents, mais qui doivent être abandonnés à cause de l'insuffisance de leurs effets. A ces bouches à feu se joignent des canons de 6 et de 12 de l'an XI, un peu plus courts et plus légers que ceux de Gribeauval et reconnaissables à première vue à l'absence des renforts. Ces canons sont depuis longtemps hors de modèle.

Le vent des canons est de 3mm4 pour les canons de 24 et de 16, et de 2mm3 pour les autres calibres. La prépondérance de la culasse est de 1/17 du poids de la pièce environ pour les canons de siége et de 1/12 pour ceux de campagne.

Nomenclature (*fig.* 8, *pl.* 2) : l'âme, le fond, le raccordement, la bouche, la tranche, le bourrelet en tulipe, le collet, l'astragale, la volée, le deuxième renfort, sa plate-bande et sa doucine ou la gorge (N), les tourillons, leurs embases, le premier renfort, sa plate-bande et sa doucine ou la gorge (M), la culasse, la plate-bande de culasse, le cul-de-lampe, le bouton de culasse et son collet, la lumière, son grain à vis, les crans de mire, le canal d'amorce (pièces de siége), les anses

---

[1] On a : $E = D\sqrt{\frac{C}{\frac{3}{2}P}} = D\sqrt{\frac{2}{3}} = 0{,}816\,D$ et $E = 0{,}57\,D$ à peu près.

servant à attacher la pièce pour la soulever. Il existe en outre, dans les canons de campagne, la hausse, la plaque, ses 4 vis, la tige graduée, la vis de pression, l'écrou à oreilles.

2° *Obusiers.* Ce sont des bouches à feu généralement plus courtes que les canons, lançant des globes creux appelés obus. Les obus étant plus gros et plus lourds que les boulets, sont lancés avec des charges proportionnellement beaucoup plus faibles que ceux-ci; c'est pourquoi l'âme est terminée par une chambre cylindrique destinée à contenir la poudre. Ces bouches à feu servent à incendier les villages et abris occupés par l'ennemi, à atteindre les troupes placées derrière des obstacles; les obus agissent à la fois par percussion et par explosion, mais leur tir est beaucoup moins juste que celui des boulets.

Les obusiers sont en bronze; leur calibre est déterminé par le diamètre de l'obus exprimé en centimètres. Les calibres en usage sont au nombre de 4, savoir : celui de 22 cent., celui de 16, celui de 15 et celui de 12.

1° L'obusier de 22 cent. (*fig.* 13, *pl.* 11) sert à la guerre de siége et pour la défense des places; il pèse 1200 kil. Comme cette bouche à feu doit tirer par-dessus les ouvrages qu'elle protége, on ne peut interposer aucun corps solide entre la poudre et le projectile, pour en faciliter le chargement; de là résulte qu'on est obligé de placer la charge à la main, comme dans les anciens obusiers de Gribeauval; c'est pour ce motif que la longueur de l'âme de l'obusier a été fixée à 3 calibres 1/2 de l'obus. La chambre de l'obusier est du calibre de 12 et contient 2 kil. de poudre. Le raccordement de l'âme avec la chambre est formé par un hémisphère; les tourillons sont les mêmes que ceux du canon de 24, afin que le même affût puisse recevoir les deux bouches à feu. La culasse est massive, dans une assez grande étendue, pour porter le centre de gravité en arrière et donner plus de saillie à la bouche de l'obusier.

Nomenclature : la chambre, le raccordement avec l'âme, la plate-bande de la bouche, la volée, le tonnerre ou pourtour de la chambre, les pans coupés, le reste comme aux canons.

2° et 3° Les obusiers de 15 et 16 cent. (*fig.* 12); ils sont très allongés et servent pour la guerre de campagne. L'obusier de 15 c. est celui de bataille; il marche avec le canon de 8, et est sensiblement

du même poids; sa chambre contient 1 kil. de poudre; elle est du calibre de 8 afin de pouvoir admettre des charges de même grosseur que celles du canon correspondant : le raccordement de l'âme avec la chambre est tronc-conique. Enfin les tourillons de l'obusier sont les mêmes que ceux du canon de 8, pour que le même affût puisse servir aux deux bouches à feu. L'obusier de 16^c est celui de réserve; il marche avec le canon de 12 et présente avec lui les mêmes rapports que l'obusier de 15^c avec la pièce de 8. La chambre de l'obusier de 16^c contient 1 kil. 500 de poudre.

Nomenclature : la chambre, le raccordement conique, le tonnerre, le renfort, la volée, la plate-bande de volée. *Voir* ci-dessus.

Il se trouve encore deux obusiers du système de Gribeauval, savoir : l'obusier de 22 cent. qui servait à la guerre de siége, et celui de 16 cent. employé dans la guerre de campagne. Ces obusiers, à chambre cylindrique, se chargeaient à la main et avaient 3 calibres de longueur d'âme; ils ne pesaient que 25 fois le poids de leur obus, ce qui les rendait d'un mauvais service.

Indépendamment de ces obusiers, il y a encore les obusiers de campagne de l'an XI des calibres de 15 et 16 cent., ayant 5 calibres de longueur d'âme et plus pesants que ceux de Gribeauval, et partant d'un meilleur service. Chacun de ces 4 obusiers exige un affût particulier. Ils sont en très petit nombre maintenant.

L'obusier de 12 (*fig.* 16) sert pour la guerre de montagne; comme il est destiné à être transporté sur des pentes inaccessibles aux voitures, il est porté à dos de mulet; son poids ne doit point excéder 100 kil. La longueur de l'âme est d'environ 6 calibres, la chambre est cylindrique, du calibre de 4, et contient 384 gr. de poudre; le diamètre des tourillons est de 68^{mm}. L'obusier de montagne n'a pas d'anses ni de grain de lumière.

Dans tous les obusiers, l'axe des tourillons est au-dessous de celui de la pièce, d'un peu moins que dans les canons pour l'obusier de siége, et de une fois et demie autant dans les obusiers de campagne; la prépondérance de la culasse est de 1/7 dans l'obusier de 22^{c}, de 1/8 dans l'obusier de 16^{c}, et de 1/11 dans celui de 15^{c}.

Le vent des trois premiers obusiers est de 2^{mm}, celui de l'obusier de 12^{c} n'est que de 1^{mm}1/2.

L'obusier de 12 cent. a remplacé avec avantage l'artillerie dite

de montagne, qui consistait en canons des calibres de 1, 2, 3, 4 et 6 courts, et en obusiers de 15 et de 16 cent., bouches à feu qui étaient, ou trop lourdes pour être employées avec facilité, ou trop légères pour être efficaces.

On a coulé dans ces derniers temps des bouches à feu en fonte destinées à la défense des places. Ces bouches à feu sont au nombre de trois, savoir :

Le canon de 16, de 20 calibres de longueur d'âme, pesant 270 fois le poids du boulet ; le canon de 24, de 18 calibres et demi de longueur d'âme pesant 235 fois le poids du boulet ; l'obusier de place de 22 cent. (*fig.* 15), de 10 calibres de longueur d'âme, pesant 125, faible poids de l'obus, et dont la chambre de 24 peut contenir 3 kil. de poudre. Ces trois bouches à feu ont les mêmes tourillons de 169^{mm} de diamètre et le même écartement d'embases et sont dimensionnées de manière à pouvoir être montées sur le même affût. Les prépondérances de ces bouches à feu sont respectivement de 13, 11 et 9 fois le poids du projectile. L'axe des tourillons est au-dessous de celui de la pièce de demi-calibre dans les canons et de 6 cent. dans l'obusier. Le vent est de 4^{mm} pour les canons et de 3 pour l'obusier.



Toutes les arêtes rentrantes et saillantes sont arrondies, excepté sur la tranche de la bouche.

3° *Mortiers* (*fig.* 16.) Ce sont des bouches à feu très courtes en bronze, destinées à lancer des projectiles creux appelés bombes. Ils tirent généralement sous un grand angle, et agissent par leur vitesse de chûte pour écraser ou enfoncer les voûtes des magasins et abris de l'ennemi et y mettre le feu ; ils agissent aussi par leurs éclats contre les hommes et le matériel de guerre.

Comme ces bouches à feu sont plus courtes que les obusiers, et sont, par conséquent, plus légères, on ne peut les tirer qu'avec des charges beaucoup plus faibles, ce qui oblige à y pratiquer une chambre pour contenir la poudre.

Les mortiers sont souvent désignés par la forme de leur chambre; ainsi, il y a des mortiers à chambre cylindrique, des mortiers à chambre tronc-conique, et des mortiers à chambre sphérique. Toutefois, les mortiers à chambre tronc-conique, étant d'un meilleur service que les autres, sont les seuls qui fassent partie de la nouvelle artillerie.

Le calibre des mortiers est déterminé par le diamètre de l'âme exprimé en centimètres. Les calibres en usage sont : ceux de 32 c., ceux de 27, de 22 et de 15 cent. Ils sont généralement très légers relativement au poids de leurs projectiles. Les mortiers de 22 cent. ne pèsent que 13 fois le poids de la bombe, ceux de 27 et de 32 c., 18 fois ce même poids. La longueur de l'âme n'est que de un calibre et demi ; leur chambre tronc-conique se raccorde avec l'âme au moyen d'une surface annulaire. Les tourillons sont consolidés par des renforts qui ont pour objet d'empêcher leur flexion dans le tir à grande charge. Le corps du mortier est cylindrique extérieurement [1].

La lumière présente un onglet ; la bouche à feu n'a qu'une anse ; la volée a une certaine prépondérance sur la culasse pour faciliter le pointage ; le mortier de 15 cent. n'a pas de grain de lumière.

Le vent est de 3mm5 pour le mortier de 32 cent. et de 2mm pour les autres.

Nomenclature : le derrière du mortier, le corps, le pourtour de la chambre, la volée, les renforts des tourillons, l'onglet, l'anse....

Indépendamment de ces mortiers, on en trouve encore quatre à chambre cylindrique, savoir : celui de 32 cent., celui de 27 cent. à grande portée, celui de 27 c. à petite portée ou petite chambre, et celui de 22 c. Ces mortiers ont une longueur d'âme de un calibre et demi ; leur raccordement avec la chambre est sphérique ; les tourillons n'ont pas de renfort. Ces bouches à feu ne font pas partie de la nouvelle artillerie et appartiennent au système de Gribeauval.

Le mortier de 27 c. avait été créé par Gribeauval pour remplacer celui de 32 c., la bombe de 27 produisant à peu près le même effet que celle de 32, avec une dépense beaucoup moindre. Il est à remarquer que, lors du siége de la citadelle d'Anvers en 1832, l'armée française ne s'est servie que de mortiers de 27 cent [2].

Pierriers. Le pierrier est une bouche à feu en bronze qui sert

---

[1] L'épaisseur du mortier est donnée par la formule $E = D\sqrt{\frac{C}{\frac{1}{4}P}}$. Dans le mortier de 27 cent, on a : D = 257mm, C = 3 kil. 67, P = 49 kil., et partant E = 91mm7.

[2] Il paraît qu'à l'avenir on ne coulera plus de mortiers de 32c.

à lancer des grenades et des pierres dans l'attaque et la défense des places. C'est une sorte de mortier de 406^{mm} de diamètre intérieur, ayant 50 cent. de longueur d'âme; la chambre est tronc-conique terminée par une partie sphérique qui se raccorde avec l'âme par un hémisphère. Les tourillons du pierrier sont les mêmes que ceux du mortier de 27 cent., de sorte que ces deux bouches à feu peuvent se monter sur le même affût; le poids du pierrier est de 720 kil. Le peu d'épaisseur des parois du pierrier est motivé par l'état de division des projectiles qu'il sert à lancer.

Nomenclature : l'enveloppe sphérique autour de la partie sphérique de l'âme, etc.

Il existe un ancien pierrier du système de Gribeauval du même calibre que le précédent, mais plus rétréci à sa partie inférieure, pour s'adapter à l'affût de mortier de 22 cent.

§ IV. *Bouches de marine et de côte.* Les bouches à feu de la marine servent à l'armement des vaisseaux et à la défense des côtes. Elles se divisent en canons, caronades, obusiers ou canons-obusiers et en mortiers : par des considérations d'économie elles sont fabriquées en fonte. Comme la nature de leur service n'exige pas qu'elles présentent un grand degré de mobilité, on peut leur donner une épaisseur suffisante pour diminuer les chances de rupture que présente la fonte; l'augmentation de poids de l'artillerie de marine est sans inconvénients, car ce poids sert de lest aux vaisseaux et augmente leur stabilité.

Comme le mouvement du vaisseau à la mer oblige de saisir l'instant favorable au tir, toutes les pièces sont munies de platines qui permettent de faire feu à un signal donné. De plus, comme le recul des bouches à feu deviendrait gênant sur les ponts des vaisseaux, on le limite à l'aide d'un système de cordages appelé brague.

Canons. Ces canons devant être tirés dans des sabords, espèces de créneaux que portent les flancs des vaisseaux, leur longueur maximum est de 3^{m}, afin qu'on puisse les manœuvrer avec aisance; de là résulte que les plus forts calibres sont proportionnellement les plus courts et les moins pesants. La longueur de ces canons est comprise entre 16 et 24 calibres, et leur poids entre 200 et 280 fois le poids du boulet; la prépondérance de la culasse est de 1/20.

Les calibres de la marine sont le 36, le 30 long, le 30 court; le

24 long (*fig.* 10), le 24 court, le 18 long, le 18 court, le 12 long, le 12 court, le 8 long, le 8 court.

Ces canons, comme toutes les bouches à feu de la marine, n'ont pas d'anses; elles ont un support de platine *s* près de la lumière, et un anneau ou croc de brague *t* au-dessus du bouton de culasse; les canons courts n'ont qu'un seul renfort; le diamètre des tourillons et les épaisseurs du métal sont plus grands que dans les pièces en bronze [1].

Le boulet de 36 étant lourd et difficile à placer dans le tir des vaisseaux, ce calibre paraît devoir être abandonné par la marine pour être remplacé par le 30.

Les canons de 36, 30, 24, 18 et 12 servent à la défense des côtes, mais on conçoit que, pour que le tir soit efficace, il faut faire usage d'un projectile d'un diamètre assez grand pour former une voie d'eau suffisante dans le bâtiment sur lequel on tire, pour le mettre en danger de périr; c'est pourquoi la pièce de 30 longue ayant 16 calibres et demi de longueur d'âme et pesant 200 fois le poids de son projectile, sera, dans un avenir prochain, notre seul canon de côte. Il y a maintenant dans la marine tendance à adopter exclusivement ce calibre.

Il existe encore, comme canons de côtes, 12 canons de 48 en bronze destinés à l'armement des points les plus importants de notre littoral.

Caronades [2] (*fig.* 11). Ce sont des espèces de canons à chambre cylindrique, ayant environ 6 calibres de longueur d'âme, et pesant 65 fois le poids de leur projectile. Les caronades sont des calibres de 36, de 30, de 24, de 18 et de 12; excepté la caronade de 30 qui a des tourillons, les autres ont un support de tourillons A, espèce de saillie traversée par un boulon qui sert d'axe de rotation à la caronade.

Obusiers.—Canons-Obusiers.—(Gunades). Ils sont des calibres de 30 (16c), de 22 et de 27 cent.; leur âme est terminée par une chambre cylindrique qui s'y raccorde par une partie tronc-conique.

Les obusiers de 30 pouvant être facilement remplacés par les canons et caronades de ces calibres, sont en très petit nombre.

---

[1] On a : E = 1,17 D.

[2] Du nom du colonel anglais Caron, leur inventeur.

Le *canon-obusier de la marine*, de 80 ou de 22 cent., est adopté maintenant pour la défense des côtes ; l'âme de cette bouche à feu a 9 calibres et demi de longueur ; la chambre contient 3 k. 500 gr. de poudre ; les tourillons sont ceux du canon de 36 ; le poids de cet obusier est de 3636 kil.

Canon-obusier de 150. Cette énorme bouche à feu, du calibre de 27 cent., est la plus puissante qui ait été employée jusqu'à présent pour la défense de nos côtes. Ici l'augmentation du calibre n'a rien que de très rationnel, puisque l'existence d'un bâtiment de haut bord peut dépendre d'un seul coup bien tiré ; tandis que, dans le service de siége, l'importance relative de chaque coup est beaucoup moins grande.

Longueur d'âme, environ 9 calibres ; charge de poudre, 6 kil. ; poids de la bouche à feu, 5000 kil.

Les canons-obusiers portent encore le nom de canons à bombes ou à la Paixhans, du nom de leur inventeur. Ces bouches à feu sont adoptées par toutes les puissances de l'Europe.

Il existe encore un obusier de côte du calibre de 22 cent., moins long et moins pesant que celui de la marine.

Mortiers. Le dernier modèle adopté pour la défense des côtes est du calibre de 32 cent. dit à plaque ; on entend par là, que ce mortier est coulé sur une espèce de plateau en fonte, avec lequel son axe fait un angle de 42° 1/2. La longueur de l'âme est de 2 calibres ; la chambre, qui est très grande et profonde, se termine par un hémisphère et peut contenir 14 à 15 kil. de poudre ; cette bouche à feu pèse 4300 kil.

Il existe encore des mortiers à semelle, à chambre sphérique, en bronze (*fig*. 17), du calibre de 32 cent., et contenant 15 kil. de poudre. Ces mortiers sont moins sujets à éclater que ceux en fonte. On trouve également des mortiers à plaque et à chambre tronc-conique de 27 et de 32 cent., et d'autres, à tourillons, dont les chambres sont de formes et de contenances très variées.

Artillerie étrangère. Nous terminerons cette description des bouches à feu françaises, par l'indication des principaux calibres en usage chez presque toutes les puissances de l'Europe.

Les canons de campagne sont des calibres de 3, de 6 et de 12 ; mais ces calibres sont, relativement aux nôtres, plus faibles que leur

appellation : ainsi, le boulet de 12 ne pèse réellement que 11 de nos livres; il en est de même des autres calibres. En Russie et en Angleterre, il y a 2 canons de 12 de campagne, le moyen et le léger. L'Angleterre, outre ces calibres, a encore celui de 9, correspondant à peu près à notre calibre de 8.

Les canons de siége et de place sont de 24, de 18 et de 12. La Prusse ne fait pas usage du 18. La Russie emploie le 36 et le 30 pour la défense des places.

Chez beaucoup de puissances, les canons de siége et de place sont en fonte. En Suède, les canons de campagne sont également en fonte, ainsi que les obusiers.

En Allemagne, en Autriche, en Prusse, le calibre des obusiers et des mortiers est déterminé par le poids du globe de pierre qu'ils doivent lancer. En Russie, ce calibre est déterminé par le poids réel du projectile; en Angleterre, comme chez nous, par le diamètre de l'âme.

Chez les trois premières puissances dont nous venons de parler, les obusiers de campagne sont des calibres de 7 liv. et de 10 liv. stein; ils correspondent à peu près aux obusiers de 15 et de 16 c. en usage en France et ressemblent à ceux de l'an XI. Les obusiers de siége sont de 10 liv. et 25 liv. stein, correspondant à nos obusiers de 16 et de 22 cent.

En Russie, les obusiers ont de 10 à 11 calibres de longueur d'âme; leur chambre est un tronc-conique; ils portent le nom de licornes. Les licornes de campagne sont des calibres de 3 liv., de 10 liv., de 20 liv., correspondant aux calibres de 8, de 12 cent. et le dernier à celui de 15 cent. Les licornes de 3 lancent aussi des boulets pleins de 4. Chez les Anglais, les canons de campagne ont quelques boulets creux ou obus dans leur approvisionnement.

La licorne de siége est du calibre de 40 et lance des obus de 19 c. de diamètre, pesant 40 liv.

En Angleterre, les obusiers sont courts et correspondent aux calibres de 24 et de 12 anglais. Ceux de siége sont de 20 et 25 cent. Ce dernier lance des obus du poids de 43 kil. et même de 75 kil., à cause des balles de plomb qu'on y met.

Dans ces derniers temps, les Anglais ont adopté l'usage de deux obusiers de 10 calibres de longueur, l'un de 14 et l'autre de 11 c.,

à peu près semblables aux nôtres, mais d'un calibre plus faible.

En Suisse et en Piémont, les obusiers et mortiers sont à peu près les mêmes qu'en France. En Belgique, l'artillerie diffère peu de la nôtre, mais l'obusier de 15 cent. n'a pas de chambre.

L'artillerie espagnole est celle de Gribeauval, avec cette différence, que les mortiers de 22 et de 27 cent. sont remplacés par ceux de 25 cent.

Les mortiers sont de calibres extrêmement variés. Les plus forts de ceux en usage lancent des bombes de 100 kil.; les plus faibles lancent des obus de 3 kil. et sont à la Coëhorn. Les mortiers anglais ont 2 et 3 calibres de longueur d'âme; les plus forts sont de 33 c. de diamètre.

§ V. Les bouches à feu en bronze sont fabriquées dans des établissements appelés fonderies. Il y a trois fonderies en France, savoir : celle de Douai, celle de Strasbourg et celle de Toulouse.

Ces établissements renferment tous les ateliers et usines nécessaires au travail. Ils sont sous la direction d'officiers d'artillerie et de contrôleurs ; la surveillance s'étend sur tous les objets, matières premières et produits du travail, et les bouches à feu ne sont reçues qu'après avoir satisfait à toutes les conditions imposées par le programme des épreuves.

Les bouches à feu sont coulées pleines et forées ensuite; autrefois, on ménageait le vide de l'âme au moyen d'un cylindre, ou noyau, qu'on plaçait dans l'intérieur du moule [1]. Aujourd'hui, le coulage à noyau n'est plus en usage que pour les mortiers de 27 cent. et 32 cent. et le pierrier.

Le travail de la fabrication des bouches à feu comprend : le moulage, la coulée, le forage, le tournage, le placement du grain, les visites et l'épreuve.

Le moulage peut se faire en terre ou en sable; quand on moule en terre, il faut, pour chaque pièce, un modèle particulier qui est ensuite détruit quand on vide le moule; dans le moulage en sable, au contraire, un même modèle en cuivre sert pour toutes les pièces du

[1] Les pièces coulées à noyau du système de Valière, et qui tiraient à la charge des 2/3 du poids du boulet, étaient douées d'une résistance bien supérieure à celles fabriquées depuis, par les procédés actuels. On a essayé depuis à revenir à l'ancien mode de coulage, mais les résultats n'ont été nullement satisfaisants. Il

même calibre. Le premier moulage, donnant des produits plus parfaits que le second, est le seul suivi dans nos fonderies [1].

Les bouches à feu en bronze sont examinées trois fois et éprouvées avant d'être reçues. Dans la première visite, on examine s'il ne s'y trouve pas de taches d'étain ni de chambres; on prend l'empreinte des chambres qui sont dans l'âme au moyen d'un crochet de fer recouvert de cire; cette visite se fait au soleil avec un miroir, et, si

---

paraît que le mode de chargement usité alors était pour quelque chose dans la grande résistance des anciennes bouches à feu.

[1] Le modèle d'une bouche à feu se compose de deux parties, le corps de la pièce, depuis la plate-bande de culasse jusqu'à la tranche de la bouche, et la masselote, espèce de cône tronqué, destiné à recevoir les bulles de vapeur et de gaz qui se développent dans la coulée, et à forcer le métal, par l'excès de pression qu'elle lui donne, à bien remplir toutes les sinuosités du moule.

Le corps de la pièce est formé d'un trousseau ou tronc de cône en bois (*fig.* 1, *pl.* XII) auquel on imprime un mouvement de rotation sur son axe *ab* à l'aide d'une manivelle. On enroule sur sa surface une natte de paille de manière à figurer grossièrement la pièce; on recouvre cette paille de plusieurs couches de terre argileuse molle mêlée de crottin de cheval. Cette terre est façonnée successivement avec une planche *dc* découpée suivant le profil de la pièce, et séchée au moyen d'un feu qu'on allume sous le modèle. Ce travail fini, on fixe à leur place les tourillons et les anses qui sont en plâtre moulé.

Le modèle de la masselote se fabrique de la même manière.

Pour faire le moule, on enduit le modèle de deux couches de cendre de tanneur délayée dans l'eau, afin d'empêcher que le moule n'y adhère trop fortement. On applique ensuite sur cette cendrée deux couches de terre argileuse très fine, qu'on recouvre de trois couches de terre plus épaisse mêlée de bourre; puis on fortifie le moule par des barres de fer longitudinales qu'on retient par des colliers qui les entourent. On couvre cette armature de trois couches de terre que l'on consolide par une seconde armature, dont les barres sont terminées par des crochets destinés à réunir entre elles les différentes parties du moule. On garnit de tuileaux les intervalles des barres, et on recouvre le tout d'une couche de terre. Les moules portent, en outre, des emboîtures B, B, qui servent à les assembler (*fig.* 2 *bis*).

Les moules étant terminés et bien secs, on les place sur un chariot; on frappe sur le petit bout du trousseau qu'on retire par la grande base: alors la tresse de paille se déroule, et il ne reste plus dans les moules qu'un modèle de faible épaisseur. Pour achever la destruction du modèle, on descend le moule dans une fosse, on le pose sur un fourneau qui s'y trouve et on y entretient un feu de menu bois; au bout de cinq heures, le crottin de cheval étant consumé, la terre du modèle perd son adhérence et tombe par morceaux. Enfin, après avoir laissé refroidir le moule, on détruit le modèle avec un instrument à long manche, on fait tomber

le temps est couvert, avec une bougie allumée. Pour les canons, on tolère dans l'intérieur et à la surface une pronfondeur de $4^{mm}5$; on calibre l'intérieur de la pièce avec l'étoile mobile (*fig*. 9, *pl*. 12) [1];

les anses et les tourillons, on ferme l'ouverture de ceux-ci, on répare l'intérieur du moule, on y applique, avec le pinceau, une couche de cendrée, puis on le sèche par un feu clair.

Le moule de la culasse est fait avec une espèce de tour dans un panier en bronze ou en fonte D garni de crochets de fer. La réunion des trois parties A, B, D du moule se fait au moyen des emboîtures et des crochets qu'on réunit avec du fil de fer (*fig*. 2, *pl*. XII).

Les moules achevés, on les dispose verticalement, la culasse en bas, sur des socles de pierre établis dans une fosse plus ou moins grande; on remblaie cette fosse de terre bien damée, qu'on pilonne avec soin autour des moules, afin de les soutenir et de les mettre à même de résister à la pression du métal. On pratique à la partie supérieure de la fosse des rigoles en briques, garnies d'éclusettes, pour conduire la fonte du creuset du fourneau à la bouche des moules *e*, *ff* (*fig*. 3).

Les métaux sont fondus dans des fourneaux à réverbère *abcd* (*fig*. 3). Pour le bronze, on doit avoir soin de ne mettre l'étain qu'une demi-heure avant la coulée, autrement il passerait à l'état de scorie vitreuse; on favorise le mélange du cuivre et de l'étain en les agitant avec une perche de bois vert. On reconnaît que le métal a le degré de fluidité nécessaire, aux oscillations que le ringard y fait naître et à l'état de la surface du bain. La coulée faite, on laisse refroidir les moules, on les déterre, on les casse pour en ôter les pièces, on coupe les masselottes de celles-ci, après quoi on les porte à la forerie.

L'âme des canons est forée et mise de suite à peu près à son calibre au moyen d'un foret (*fig*. 4), espèce de tige de fer terminée par une lame d'acier à trois taillants *abc*. Le foret est maintenu dans une position horizontale, et se trouve pressé contre la pièce qui n'a qu'un mouvement de rotation autour de son axe.

On fait disparaître l'empreinte du foret au fond de la pièce au moyen d'une lame appelée pièce de fond (*fig*. 5), et les ondes ou inégalités du forage au moyen de l'alézoir (*fig*. 7), espèce de demi-cylindre portant une lame longitudinale; l'alézoir sert à augmenter le diamètre de l'âme.

Cette opération terminée, la pièce est tournée au crochet sur un tour à deux pointes; les anses et les tourillons sont limés et finis; on perce et on taraude la pièce, on y place le grain dont la tête carrée (*fig*. 8) s'engage dans un tourne-à-gauche qui sert à le visser; on affleure ce grain tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et on y pratique la lumière avec un foret.

[1] L'étoile mobile (*fig*. 9) consiste en un plateau circulaire fixé à angle droit sur une hampe creuse; le plateau circulaire porte 4 pointes perpendiculaires entre elles, dont deux sont fixes et les deux autres mobiles et mises en mouvement par un double plan incliné D, dont la base est 20 fois plus grande que la hauteur; le plan incliné est fixé à une tringle A qui traverse la hampe. La tringle porte un index

le diamètre doit être de 2mm plus petit que le calibre exact ; on tolère 0mm4 de variation en dessus et en dessous.

On vérifie les longueurs et diamètres des pièces, les positions et les dimensions des tourillons et de la lumière ; il n'y a aucune tolérance pour la position des tourillons ; enfin, on fait vaciller le miroir devant la bouche, et on voit, par le jeu des ombres et de la lumière, si la pièce est forée bien droit.

Les obusiers et mortiers sont vérifiés par des moyens analogues.

L'épreuve du tir pour les canons consiste en 5 coups tirés à boulets roulants, avec des charges égales à la moitié du poids du boulet pour les pièces de siége, de 2 kil. 03 pour le 12, de 2 kil. 469 pour le 8, et de 1 kil. 979 pour le 4 de campagne.

Les obusiers sont éprouvés à 5 coups à chambre pleine, les mortiers à 4 coups, également à chambre pleine, 2 sous l'angle de 30° et 2 sous l'angle de 60°.

A la deuxième visite, on lève la volée de la pièce, on en bouche la lumière avec une cheville graissée et on verse de l'eau dans l'âme, qu'on y soumet à une pression de 4 atmosphères ; s'il se manifeste des filtrations ailleurs qu'à la lumière, la bouche à feu est rebutée ; si les filtrations ont lieu autour du grain, celui-ci est remplacé, et la pièce est éprouvée de nouveau, à un coup seulement.

La troisième visite se fait après que l'âme a été mise à son calibre exact ; on mesure toutes les parties de la bouche à feu tant à l'intérieur qu'à l'extérieur ; on ne tolère aucun enfoncement dans l'âme, ni aucune variation dans le diamètre et la position des tourillons ; on emploie encore dans cette épreuve le miroir et l'étoile mobile.

La pièce reçue, on l'achève, on y grave les ornements, le nom qu'elle doit porter, et son poids.

Les canons en fer et les caronades sont éprouvés à 2 coups, et avec deux boulets à chaque coup, et deux valets ou bouchons de corde, l'un sur la poudre, l'autre sur le 2e boulet. Les canons tirent avec des charges égales à la moitié du poids du boulet ; les caronades à chambre pleine.

---

qui se meut sur des divisions tracées sur la hampe. On conçoit que quand l'index parcourt un centimètre, chaque pointe mobile EF s'élève de 0mm5 et le diamètre de l'âme augmente de 1mm.

Dégradations des bouches à feu. Les bouches à feu se détériorent plus ou moins rapidement par l'usage ; en général, les pièces de gros calibre sont celles qui résistent le moins à un tir soutenu à forte charge, ce qui tient à ce que la ténacité et la résistance des métaux sont constantes, tandis que l'intensité des effets destructeurs de la poudre croît avec le poids des projectiles et des charges employés.

Pour bien apprécier la résistance des bouches à feu, examinons ce qui se passe dans le tir d'une pièce de canon (*fig.* 10; *pl.* 12).

Le fluide produit par la combustion de la charge, et une petite quantité de poudre enflammée, s'élancent d'abord entre la paroi supérieure de la pièce et le boulet, et pendant que celui-ci, en vertu de son inertie, résiste au mouvement, ce courant le presse sur la paroi inférieure et y pratique une dépression qui s'approfondit à chaque coup; cette cavité A s'appelle *logement* [1] ; le logement donne naissance à un *bourrelet* B formé en avant par le déplacement du métal refoulé (*fig.* 10). Le boulet, en s'échappant de son logement, va frapper la paroi supérieure, est réfléchi vers la paroi inférieure, et se meut ainsi, en ricochant dans l'âme, et produisant par ses chocs répétés (ordinairement au nombre de trois dans les canons) des enfoncements appelés *battements;* et comme à chaque battement le projectile est réfléchi sous un angle plus ouvert, leur nombre va toujours en augmentant; on pourrait citer des pièces qui en renfermaient 12 et même 14. Dans ce cas, le choc du boulet devient de plus en plus direct et destructif. Quelquefois, les battements sont assez forts pour briser les projectiles dont les éclats forment des *éraflements* ou sillons très profonds, qui, par les bavures qui les entourent, empêchent d'introduire le boulet au coup suivant. On conçoit que, dans ce cas, la pièce peut être déplacée par la violence du choc, et que la justesse du tir peut en être influencée. Lorsque

---

1 Les canons de siége sont hors de service quand le logement a plus de 5mm7 de profondeur, ou lorsqu'il y a simultanément un logement et des battements de 3mm95.

Les pièces de campagne sont rebutées quand elles présentent un logement et des battements de 3mm4. Les mortiers et obusiers courts sont hors de service quand ils présentent des enfoncements ou augmentations de diamètre de 7mm5.

Le grain de lumière doit être remplacé quand le canal est arrivé au diamètre de 1 cent. 113.

les battements ont lieu vers la bouche, ils y produisent un *égueulement* E, qui est rendu visible sur la tranche par une saillie appelée *bavure*; alors la pièce perd toute espèce de précision dans son tir.

Enfin les battements sont quelquefois assez violents pour produire des *crevasses* et des *gerçures*, pour ployer la volée des pièces et en rendre la rupture imminente. La plupart des pièces qu'on pousse à bout, par un tir à outrance, périssent par la volée.

La haute température et l'énorme tension des gaz donnent lieu à des dégradations d'une autre nature. L'étain est fondu, et le bronze est entraîné au-dessus du logement du boulet, ce qui donne lieu à des *affouillements* D, espèces de cavités dont la surface est rugueuse et sillonnée, et qui sont dues à ce que les gaz, obligés de passer par une issue étroite, se compriment et développent un surcroît de chaleur, susceptible de produire l'effet dont nous parlons. Il se forme, par la même cause, des *chambres* et des *égrénements*, qui ont lieu principalement à l'angle externe de la chambre des bouches à feu qui ont des chambres cylindriques. L'échauffement de la pièce ramollit le bronze, et alors l'âme peut être *évasée*, la chambre peut être *refoulée* ainsi que le grain de lumière ; enfin, celle-ci peut être *évasée*, les tourillons peuvent être ployés, mais cette dégradation n'a lieu que dans les mortiers de gros calibre.

Les dégradations qu'on observe dans les pièces en bronze, donnent la mesure des effets de la poudre dans celles en fonte. Ainsi, dans les canons en bronze poussés à outrance, on remarque que l'âme se dilate, prenant un aspect fusiforme. Cet évasement, qui s'étend dans une longueur de 3 ou 4 calibres, atteint sa plus grande largeur à environ un calibre en avant de la position du projectile [1].

Le défaut d'élasticité de la fonte, sa ténacité moindre que celle du bronze, font pressentir ce qui doit arriver : le métal de la culasse,

[1] Dans les expériences d'Esquerdes on a remarqué qu'un canon de 12 de campagne, mis hors de service par le tir, et présentant un vent de plus de 1 cent. au-dessus du boulet, donnait encore une vitesse initiale qui ne différait que de 7m de celle qu'il fournissait quand il était de service. Il semblerait résulter de là que le vent ne devrait pas être uniforme, et que, très grand au-dessus du projectile, il pourrait être ramené à ses plus faibles limites, au-delà de l'espace où s'exerce le plus grand effet de la poudre.

exposé à des percussions très violentes et ne pouvant céder comme le bronze, perd graduellement sa cohésion, se fendille d'une manière imperceptible et finit par éclater inopinément à la culasse. Il est à remarquer que, dans un tir continu, la lumière s'évase beaucoup et prend une forme irrégulière et anguleuse, et que les surfaces de rupture de la pièce passent presque toujours par cet orifice, ce qui est facile à concevoir.

Du reste, une partie des dégradations observées dans les pièces en bronze, se manifestent aussi dans celles en fonte, mais leur marche est presque insensible [1].

La durée des bouches à feu en bronze est très variable. On estime que les canons et obusiers de campagne peuvent fournir 2,400 coups environ, avant d'être hors de service. Quant aux canons de siége, une découverte très importante, faite par M. le général Piobert, a considérablement augmenté leur durée, qui devient maintenant presque comparable à celle des canons de campagne. M. Piobert avait remarqué que, dans le chargement à la lanterne (*fig.* 5, *pl.* 2) qu'on pratiquait autrefois, la poudre ne remplissait pas l'âme du canon, comme quand on tire avec des gargousses, et que les gaz produits, trouvant un espace vide dans les premiers instants, agissaient moins violemment sur la pièce; d'après cette idée, il a diminué le diamètre des gargousses, pour laisser entre la poudre et les parois de la pièce l'espace nécessaire pour la conservation de celle-ci. Comme la force employée à déformer l'âme était une force perdue pour l'effet utile, il en est résulté que les vitesses initiales sont devenues plus grandes, nonobstant l'augmentation de longueur de la charge. On comprendra toute l'importance de cette découverte,

---

1 Le premier siége de Badajoz, en 1811, ayant été entrepris par l'armée anglaise avec 40 bouches à feu portugaises en bronze, toutes ces bouches à feu furent promptement mises hors de service, quoique le tir fût modéré et que les charges n'excédassent pas le tiers du poids du boulet, et le siége fut manqué. En 1812, les Anglais prirent Ciudad-Rodrigo, Badajoz, et, en 1813, Saint-Sébastien, avec des bouches à feu en fonte. Dans ces trois siéges, les pièces tirèrent avec de grandes charges, et avec une telle vivacité, qu'aucune pièce en bronze n'aurait pu y résister. Quelques canons de 24 qui avaient tiré plus de 3,000 coups avaient conservé toute leur justesse de tir; aucune bouche à feu n'éclata.

quand on saura que, dans certaines circonstances, des canons de 24 ont été mis hors de service après un tir de 50 coups.

Dans les mortiers et obusiers tirant avec les charges ordinaires, la marche des dégradations est à peine sensible. Dans le tir des mortiers à grande charge, on observe, outre le ploiement des tourillons, le refoulement du grain de lumière, la formation du logement et d'un battement à la volée, dont l'effet est de briser les bombes.

La durée des pièces en fonte est presque indéfinie; les logements et battements y sont à peine sensibles, et le tir conserve son exactitude jusqu'au dernier moment.

Conservation des bouches à feu. Les bouches à feu sont conservées en plein air; on les range par espèces et par calibres : les canons et obusiers longs sur des soliveaux ou chantiers placés sur le terrain; on les dispose à peu près horizontalement, la lumière en dessous, les tourillons se touchant, l'axe incliné de 4° à 5° du côté de la volée, la bouche fermée par des tampons de bois. Le sol, au-dessous des pièces, doit être recouvert d'une couche épaisse de mâchefer, pour empêcher la végétation.

Les obusiers courts, mortiers et pierriers se placent debout sur des madriers, la lumière en avant et bouchée, les tourillons se touchant.

Les bouches à feu en bronze doivent être bien lavées, avant d'être mises sur les chantiers : autrement, les résidus que laisse la poudre dans l'âme, attaqueraient et corroderaient le métal.

Les bouches à feu en fonte sont disposées comme celles en bronze, mais on graisse l'intérieur de l'âme et la lumière avec un mélange de 9 parties de suif et de 1 d'huile; l'opération se fait en été, par un temps chaud et au soleil, afin que la graisse pénètre dans les pores du fer; on ferme la lumière avec une cheville graissée, et la bouche de la pièce avec un tampon de bois également graissé. On peint la surface extérieure des bouches à feu avec une forte couche de colthar, goudron provenant de la distillation de la houille pour l'éclairage au gaz. L'âme des mortiers est également peinte au colthar. On renouvelle cette peinture lorsqu'il est nécessaire; le graissage se fait tous les deux ans.

TABLEAU DES PRINCIPALES DIMENSIONS DES BOUCHES A FEU FRANÇAISES. — ARTILLERIE DE TERRE.

	DIAMÈTRES		LONGUEUR de l'âme.	CHAMBRES.		LONGUEUR totale.	DIAMÈTRE à la plate-bande de culasse.	ANGLES de mire.	DISTANCE de la plate-bande de culasse au derrière des tourillons.	ÉCARTEMENT des embases.	DIAMÈTRE des tourillons.	POIDS		
	du projectile.	de l'âme.		diamètre.	profondeur.							du projectile.	de la bouche à feu.	de la charge d'épreuve.
	m	m	m	m	m	m	m		m	m	m	k.	k.	k.
Canons de siége et de place de 24. .	0,1493	0,1526	3,086	»	»	3,552	0,488	1° 15′ 6″	1,258	0,591	0,147	12,000	2730	la moitié du poids du boulet.
Canons de siége et de place de 16. .	0,1503	0,1537	2,978	»	»	3,567	0,428	1 8 20	1,201	0,542	0,129	8,000	2000	
Canons de siége et de place de 12. .	0,119	0,1215	2,815	»	»	3,170	0,388	1 5 36	1,138	0,510	0,119	6,000	1550	
Canons de siége et de place de 8. . .	0,1038	0,1061	2,544 ½	»	»	2,854	0,339½	1 5 45	1.051	0,271	0,1038	4,000	1060	
Canons de campagne de 12. .	0,119	0,1215	2,002	»	»	2.290	0,337	0 58 25	0,824	0,310	0.119	6,000	880	2,080
Canons de campagne de 8. .	0.1038	0,1061	1,745 ½	»	»	1.996	0,294	0 58 44	0,605	0,268	0.1050	4,000	580	1,469
Canons de campagne de 4. . .	0,082	0,0842	1,387	»	»	1,585	0,253	0 58 27	0,572	0,214	0,082	2,000	290	0,979
Obusiers de 22 cent.	0,221	0 223	0,800	0.121	0,200	1,520	0.450	0 52 ½	0,595	0 595	0,147	22,000	1200	2
Obusiers de 16 cent.	0,1655	0,1655	1,640	0.121	0,145	2,065	0.550	0 54 ⅚	0,824	0 510	0.119	10,525	885	1.500
Obusiers de 15 cent.	0,149	0,151	1,485	0,106	0,130	1,871	0,310	0 54 ⅕	0,717	0,268	0,104	7,100	580	1,000
Obusiers de 12 cent.	0,119	0,1205	0,740	0.085 au fond.	0,070	0,970	0,190	0 50	0,396	0,175	0,068	5,900	100	0,358
Canons de place en fonte de 24..	0,1493	0,1533	2,750	»	»	5,200	0,555	1 15 45	»	0.496	0.169	12,000	2824	»
Canons de place en fonte de 16..	0,1303	0,1343	2,670	»	»	5.100	0,475	1 9 5	»	0,496	0.169	8,000	2164	»
Obusier de place en fonte de 22c.	0,221	0,224	2,20	0,1555	0,250	2,900	0,370	1 30 0	»	0,496	0,169	22,000	2765	»
Mortiers à la Gomer de 32 cent.	0,3215	0,325	0,487	0,134	0 210	0.896	»	distance de la bouche au derrière des tourillons pour les mortiers.	0,596	0,5279	0,2166	72,000	1300	5,385
Mortiers à la Gomer de 27 cent.	0,2718	0,274	0,420	0 126	0,160	0,765	»		0,528	0,4636	0,2166	49,000	930	3,670
Mortiers à la Gomer de 22 cent.	0,221	0,225	0,325	0,075	0,108	0.552	»		0,598	0,5316	0,1263	22,000	290	0,979
Mortiers à la Gomer de 15 cent.	0,149	0,151	0,302	à l'entrée	»	0.424	»		»	»	»	7,100	118	»
Pierriers de 40 cent..	»	0,406	0,505	0,135	0,17	0,803	»		0.720	0.4636	0,2166	50,000	720	1,224
Canons en fonte de 30 longueur. . . .	0,1596	0,1647	2,641	»	»	3,158	0,589	1 34	1,2435	0,474	0,169	15,15 pl. 10,00 cr.	3035	½
Obusier de 22 cent..	0,221	0,2255	2,127	0.1647	0,215	2,830	0,664	1 30	0,9025	0,602	0,179	55,86	3636	chambre pleine
Mortier à plaq. de 32 c.	0,3215	0,3248	0,658	0,294	0,526	1,244	»	»	»	»	»	52,201	4361	

SEPTIÈME LEÇON.

Des Projectiles.

§ I. Aperçu historique sur les projectiles depuis l'invention de la poudre. — Projectiles en usage; — leur division. — Conditions générales auxquelles ils doivent satisfaire pour être d'un bon service. — La forme sphérique n'est pas la plus avantageuse. — Projectiles allongés.

§ II. Projectiles pleins. — Boulets; — leur calibre. — Balles de fonte et de fer; — leur destination. — Balles de plomb; — sphériques; — ogivales. — Projectiles creux. — Conditions auxquelles ils doivent satisfaire. — Nomenclature des calibres en usage. — Obus. — Bombes; — leur calibre. — Grenades à main. — Grenades de rempart; — leur destination. — Obus à balles ou Shrapnels.

§ III. Établissements de fabrication des projectiles. — Réception des projectiles. — Fabrication des balles sphériques. — *Id.* des balles ogivales. — Conservation des projectiles. — Empilement. — Méthode pratique et géométrique pour calculer le nombre de projectiles contenus dans une pile donnée.

§ I. Dans les premiers temps de leur invention, les bouches à feu lancèrent d'abord les mêmes projectiles que les machines anciennes, c'est à-dire des blocs irréguliers qui furent bientôt remplacés par des boulets de pierre ou de grès, des *garrots* ou carreaux, espèces de grosses flèches très courtes, tout en fer ou en bois, terminées par une pointe de fer; des boulets et des balles de plomb.

Dans les temps anciens, les pierres et les projectiles globulaires avaient été le premier essai; les flèches, dont on a expliqué les effets et les propriétés, ne parurent que plus tard. Il en fut de même pour les projectiles modernes, et les mouvements irréguliers que prenaient les carreaux et tous les projectiles oblongs [1], en rendant le tir très incertain, en firent abandonner l'usage. On reconnut bientôt tous les avantages que présentaient les projectiles sphériques, et on les adopta exclusivement pour toutes les bouches à feu.

[1] Il paraît que les traits que lançaient les catapultes recevaient, en partant, un mouvement d'oscillation qui contribuait à les faire marcher la pointe en avant.

La sphère doit ses avantages, comme projectile, à la propriété qu'elle a de présenter une surface minimum pour un volume donné, en sorte que le *vent* (l'agitation de l'air), qui avait tant d'action pour écarter les flèches et les traits, a très peu de prise sur un boulet; de plus, le centre de gravité et le centre de figure coïncidant dans la sphère, si le mobile vient à tourner sur lui-même, il présente toujours une surface égale à l'action de la résistance de l'air; s'il vient à ricocher et à tourner, par l'effet de son choc sur le terrain, il éprouve moins de déviation que s'il avait toute autre forme, propriété très importante à la guerre, où souvent les ricochets du projectile acquièrent une grande importance, et deviennent le seul moyen de combattre l'ennemi, à l'abri derrière des ouvrages ou des obstacles.

Les boulets de pierre, présentant très peu de résistance à l'action de la poudre, ne pouvaient être lancés qu'avec de faibles charges; ils se brisaient souvent en ricochant sur le terrain; mais quand ils étaient d'un fort calibre, ils produisaient de grands ébranlements dans les murailles des villes de guerre, et en déterminaient promptement la chute, quand elles n'étaient pas terrassées, ce qui était le cas le plus ordinaire [1].

Les boulets de plomb, quoique présentant plus de densité que ceux de pierre et pouvant être lancés avec de plus fortes charges, ne furent pas adoptés pour les gros calibres, à cause de la mollesse du métal et de la facilité avec laquelle il se déforme par son choc contre les obstacles les moins résistants. C'est pour cette raison que le plomb n'a guère été employé que pour les petites armes, et contre des êtres animés.

Nous avons dit que, vers 1400, on faisait déjà usage de boulets de

---

[1] La dénomination de boulet, qui dérive de *boule*, est assez récente; autrefois les boulets s'appelaient *pierres* à canon (Mollières Dondaines). Les Turcs se sont servis les derniers et se servent encore de boulets de pierre. On rapporte qu'un boulet de 800 livres, lancé sur le vaisseau amiral *le Standard*, quand la flotte anglaise força le passage des Dardanelles, tua et blessa 100 hommes, démolit le pont, abattit le grand mât et mit le bâtiment en danger d'être submergé. En 1831, les Dardanelles étaient défendues par trois batteries, armées chacune de quinze à dix-sept pièces propres à lancer des boulets de pierre ou de marbre dont le diamètre était de 65 cent. (Bardin).

fonte. La densité et la résistance de ces nouveaux projectiles les rendant susceptibles de produire de grands effets, ils furent adoptés pour les bouches à feu et remplacèrent successivement les boulets de pierre, qui se brisaient inutilement contre les murs des villes de guerre, lorsque ceux-ci furent soutenus par un terrassement.

Peu de temps après l'adoption des boulets de fonte, on essaya de lancer des globes explosifs, destinés à agir contre l'ennemi placé derrière un obstacle. Il paraît que ces nouveaux projectiles ont été employés pour la première fois au siége de Saint-Boniface, en Corse, en 1421. Ils étaient formés alors de deux hémisphères creux, en pierre ou en bronze, réunis par une charnière, un cercle de fer et des clavettes. On communiquait le feu à la poudre que contenait le projectile, à l'aide d'un tube en tôle renfermant l'amorce, et qui était rivé sur l'un des hémisphères. Ces projectiles manquaient de solidité, et éclataient souvent dans les pièces qui servaient à les tirer. Vers le commencement du XVI[e] siècle, ils furent coulés d'une seule pièce, d'abord en métal de cloche et ensuite en fonte.

Ces projectiles, appelés par la suite bombes, obus, grenades, agissaient à la fois par choc et par explosion, et servaient à mettre le feu; ils paraissent avoir été désignés sous le nom d'*engins volants*, dans les premiers temps de leur invention [1].

Dans le tir contre des troupes et à de faibles distances, on sentit qu'il y aurait avantage à diviser la masse du projectile, de manière à frapper simultanément un plus grand nombre de points. De là, le tir à mitraille qui consista d'abord à lancer des boîtes remplies de ferraille ou de débris de projectiles; mais on s'aperçut bientôt qu'il y aurait avantage à substituer à ces projectiles irréguliers de petits boulets de fer qu'on appelle improprement biscaïens. Suivant Gibbon, les Grecs auraient employé le tir à balles pour défendre Constantinople, en 1453.

Il résulte de ce qui précède, que les projectiles actuels se divisent en projectiles pleins et en projectiles creux. Les projectiles pleins sont les boulets et les balles; les projectiles creux sont les obus, les bombes et les grenades.

---

[1] Valturius attribue l'invention des projectiles creux à Sigismond Pandolphe, seigneur de Rimini, mort en 1457.

Les conditions auxquelles doivent satisfaire les projectiles sphériques, pour être d'un bon service, sont : d'être susceptibles de résister à l'impulsion de la charge avec laquelle ils doivent être lancés, pour recevoir la vitesse initiale qui leur est nécessaire, suivant leur destination ; d'être aussi exactement sphériques que possible ; d'être bien homogènes et d'avoir leur centre de gravité aussi rapproché que possible de leur centre de figure ; d'être aussi denses que possible ; de ne présenter aucune aspérité qui soit susceptible d'endommager la pièce ; d'avoir le degré de résistance nécessaire à leur force de pénétration, et, s'ils sont creux, de contenir une quantité de poudre suffisante, suivant leur destination.

Pour bien apprécier l'influence de la densité et du calibre, nous observerons d'abord que la résistance de l'air est la cause qui retarde le mouvement des projectiles, et qui altère leur vitesse et la justesse de leur tir.

Or, la résistance de l'air est évidemment proportionnelle à la surface du mobile ; ainsi, cette force retardatrice, pour deux projectiles animés de la même vitesse, sera proportionnelle à leurs surfaces ou aux carrés de leurs diamètres. Mais, pour avoir la vitesse que ferait naître cette force retardatrice, il faut diviser cette même force par la masse du projectile [1], qui est elle-même proportionnelle au cube du diamètre par la densité. Ainsi donc, les retards que la résistance de l'air fait naître dans deux mobiles, doués de la même vitesse, sont proportionnels aux carrés des diamètres, divisés par le produit des cubes de ces mêmes diamètres par les densités, ou en raison inverse des produits des diamètres par les densités.

D'où il résulte que, pour que deux projectiles éprouvent la même résistance de la part de l'air, en les supposant doués de la même vitesse, il faut que les produits respectifs de leur diamètre par leur densité soient égaux entre eux. Ainsi, par exemple, pour qu'une balle de fonte n'éprouve pas plus de résistance de la part de l'air qu'une balle de fusil de 16mm7, il faudra qu'on ait $11,20 \times 16,7 = x \times 7$; 11,20 étant la densité du plomb en balles, 7 celle de la fonte,

---

[1] On sait qu'on a $F = MV$ et partant $V = \frac{F}{M}$

et x le diamètre du projectile; on aura donc $x=\frac{11,20\times16,7}{7}=26^{mm}7$, balle dont le poids serait de $\frac{\pi(26,7)^3\times7}{6}=69$ gr. 76 au lieu de 26,8 que pèse la balle de plomb. D'où l'on peut conclure: 1° que des balles de fusil en fonte seraient inférieures à celles en plomb, que leur vitesse serait bientôt détruite par la résistance de l'air, et que les déviations qu'elles éprouveraient seraient beaucoup plus considérables que celles des balles de plomb; 2° que des balles de fonte de $26^{mm}7$ à 27^{mm} ne sont pas, quant à la justesse du tir et à l'étendue des portées, supérieures aux balles de fusil, et qu'on doit éviter d'en employer d'aussi petites [1].

Relativement aux projectiles creux, il est évident que la résistance qu'ils éprouveront sera d'autant moindre, qu'ils seront plus lourds. On peut se demander à quel boulet plein répond un obus de densité donnée : ainsi, la densité de l'obus étant des 2/3 de celle du boulet, on aura, en appelant x le diamètre de ce dernier et D le diamètre de l'obus [2] : $x=\frac{2}{3}$ D.

Il résulte de ce qui précède : 1° que, pour des projectiles de même densité, plus ils seront d'un fort calibre, moins la résistance de l'air sera considérable par rapport à leur force impulsive, plus ils conserveront de vitesse, et plus ils auront de justesse dans leur tir. C'est pourquoi les gros calibres l'emportent sur les petits, particulièrement aux grandes distances.

2° Que les projectiles les plus denses seront ceux qui, à égalité de

---

[1] Si nous comparons le fer forgé à la fonte, nous trouverons qu'un boulet de 12 en fonte, de 119^{mm} de diamètre, répond à un boulet de $\frac{7\times119}{7,7}=108^{mm}2$ en fer forgé pesant 5,107. Ainsi donc, un boulet de fer forgé de $108^{mm}2$ aurait autant de force de pénétration et de portée qu'un boulet de 12 quoiqu'il pèse près de 1 kil. de moins.

[2] On peut encore demander quelle doit être la densité de l'obus de 15 cent. pour éprouver la même résistance de la part de l'air que le boulet de 8 : on obtiendra, en appelant d la densité cherchée, $149\, d=7\times103^{mm}8$ et partant $d=$ 4,876, c'est-à-dire que la densité de l'obus doit être les $\frac{4,876}{7}=0,6965$ de celle du boulet plein correspondant; or, en supposant que celui-ci pèse 12 kil., on trouve 8 kil. 358 pour le poids de l'obus, tout compris.

diamètre, éprouveront le moins de résistance de la part de l'air, et seront ceux dont le tir sera le plus exact. Ainsi donc, le plomb, s'il avait assez de consistance, l'emporterait sous ce rapport sur tous les métaux que leur prix permet d'employer à la guerre. Vient ensuite le fer forgé, puis la fonte, qui est elle-même d'autant meilleure pour faire des projectiles, qu'elle est plus dense.

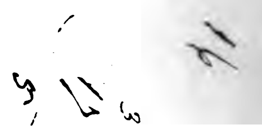
3° Quant aux projectiles creux, il est évident qu'ils seront d'un tir d'autant plus exact, qu'ils seront plus lourds relativement à leur volume.

Les projectiles sphériques en fonte, ne pouvant pas être moulés sur les raies de l'âme des bouches à feu, il en résulte que le seul moyen de leur communiquer le mouvement de rotation, c'est de leur donner la forme de la balle à couronne de la carabine anglaise (*fig.* 9, *pl.* 6 *bis*), ainsi qu'il a été expliqué aux pages **113** et **114**. Si la forme sphérique est la plus avantageuse pour le tir à ricochet, il n'en est plus de même, quand il s'agit de frapper directement le but, car la forme obtuse du projectile lui fait éprouver, de la part de l'air, une résistance qui a bientôt détruit une partie de sa vitesse; il y a donc ici un travail perdu inutilement; tandis que si le projectile était terminé par une pointe aiguë, la résistance ayant peu de prise sur cette pointe, le mobile arriverait au but avec presque toute la vitesse que la poudre lui aurait communiquée.

Au temps de Louis XIV, on faisait usage quelquefois de boulets creux de forme oblongue. Ceux de 33 avaient 3 calibres de hauteur; ces boulets présentaient un très fort culot en fer, et leur vide se remplissait de poudre et de balles de plomb. Saint-Rémy dit que leur tir est irrégulier, qu'ils éclatent souvent en l'air et frappent le but en travers.

Cependant, il est présumable que quelques-uns de ces boulets ont pu produire de bons résultats, car on paraît en avoir fabriqué de tous les calibres, et pendant assez longtemps.

Les projectiles creux, dont on vient de parler, étaient terminés par une pointe; ils renfermaient intérieurement une espèce de diaphragme. La partie antérieure était remplie de balles de plomb mêlées de poudre, et la chambre postérieure de poudre seulement : par cette disposition, le centre de gravité se trouvait à la partie antérieure du mobile. On conçoit que, dans certains cas, ce projectile a pu être d'un bon effet, mais, plus tard, on imagina de remplir de plomb la



chambre postérieure de ce projectile; dès lors, il fut mal centré et dut toujours produire l'effet dont se plaignait Saint-Remy.

Pour qu'un projectile allongé, non carabiné, puisse conserver sa stabilité dans l'air et marcher la pointe en avant, il faut : 1° que le centre de gravité soit aussi près que possible de la pointe ; 2° que la résistance de l'air s'exerce sur la partie postérieure du projectile, pour en modérer les balancements, et empêcher qu'ils ne le renversent. La *fig.* 1, *pl.* 6 *bis*, représente un projectile dont la pointe est en plomb ou en fer, et le corps en bois dur. Par cette disposition, le centre de gravité se trouve très près de la pointe, et les ressauts qui se trouvent à la partie postérieure donnent prise à la résistance de l'air, et remplissent le même but que les pennes dans les flèches des anciens. Il est évident que le projectile explosif, dont on a parlé ci-dessus, se trouve à peu près dans les mêmes conditions que celui *fig.* 1, *pl.* 6 *bis*, et qu'avec une dentelure à sa partie postérieure, il donnerait probablement les mêmes résultats.

On peut encore arrêter le mouvement de rotation d'un projectile lancé sous un grand angle et avec une vitesse médiocre, en l'attachant à un corps léger à l'aide d'une chaîne ou d'une corde. La résistance que le corps léger éprouve de la part de l'air, tend la corde et empêche le projectile principal de tourner; et, si ce projectile est terminé par une pointe, il arrive au but la pointe la première.

Le clou dont on traverse la balle de plomb, pour lui donner une direction plus correcte, fait naître sans doute dans le mobile un mouvement d'oscillation qui empêche qu'il ne tourne, et rend le mouvement plus régulier. Il serait peut-être curieux d'essayer l'effet de cette tige sur les projectiles de l'artillerie.

Tous les projectiles dont nous venons de parler ont un mouvement de balancement plus ou moins sensible, qui nuit à la justesse de leur tir, et il n'y a réellement que le carabinage qui soit susceptible d'assurer exactement la trajectoire des divers projectiles.

On a essayé de donner aux balles allongées le mouvement de rotation dans l'âme du canon, sans avoir recours au forcement ni au carabinage. Les balles essayées étaient cylindriques-coniques; le cylindre portait des rayures en spirales par lesquelles les gaz produits par la poudre devaient passer, en faisant tourner le projectile; mais cet essai n'a pas réussi. On a également lancé des balles dont la

partie antérieure formait une sorte de vis à filets multiples, sur laquelle la résistance de l'air venant à frapper, déterminait un mouvement de rotation du projectile autour de son axe; mais ce mouvement n'était pas assez énergique pour assurer constamment la direction du mobile; aussi a-t-on dû y renoncer, quoique cependant plusieurs coups aient bien porté.

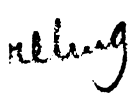
Occupons-nous des effets de la résistance de l'air sur les mobiles allongés.

La résistance de l'air sur la balle ogivale est environ le tiers de celle éprouvée par une balle sphérique de même diamètre; or, la résistance de l'air pour cette même balle est la moitié de celle qu'éprouverait son grand cercle. Il résulte donc de là, que la résistance sur la balle ogivale n'est que le 1/6 de celle qui aurait lieu sur le cercle de sa base, si celle-ci se mouvait en avant.

La résistance de l'air paraît être à peu près proportionnelle au carré du sinus de l'angle d'incidence de chaque filet fluide, sur chaque petite surface élémentaire projetée sur la base de la balle, ou à cette même base multipliée par le carré du sinus moyen.

Lorsque la base se meut perpendiculairement, le sinus de l'angle d'incidence est 1, et la résistance est précisément celle qui aurait lieu sur la base de la balle [1],

On voit par là que quand la balle était aplatie par une baguette de fer à base plane, et qu'elle perdait ainsi presque complétement sa sphéricité, la résistance de l'air était presque doublée;



Que l'aplatissement dans les carabines à chambre, ayant pour effet de diminuer le bombement de la surface de la balle, augmente l'angle d'incidence des filets fluides, et partant la résistance de l'air.

A mesure que la longueur de la balle augmente, sa masse augmente également, sans que la résistance de l'air soit accrue : ainsi, en doublant le poids de la balle, on rend la résistance de l'air relativement deux fois moindre, et ainsi de suite.

---

[1] Si le mobile était terminé par un cône en fonte de même poids que sa partie ogivale, sa hauteur deviendrait 30mm4, la tangente de l'angle d'incidence serait $\frac{8,6}{30.4}$ correspondant à un angle de 15°48′, et la résistance sur la balle serait à celle sur son grand cercle :: $\sin.^2 15°48'$: 1 :: 0,07414 : 1 :: 1 : 14 environ.

La balle ogivale pesant 47 gr. 5, la balle sphérique de 17^{mm}, 29 gr. 3, il en résulte que la résistance de l'air ne sera que les $\frac{29.3}{47.5}$ de celle qui aurait lieu pour une balle de même poids que la balle sphérique, en sorte que la résistance sur la balle ogivale ne sera que $\frac{1}{3}\times\frac{29.3}{47.5}=\frac{293}{1425}$ de celle sur la balle sphérique de 17^{mm}12, à peu près $\frac{1}{5}$ de la résistance sur la balle actuelle.

Malgré les avantages que sa forme pointue donne à la balle ogivale, cependant la résistance de l'air agit encore puissamment sur elle; ainsi, la balle dont il s'agit, qui porte à 1,000^{m} sous l'angle de 6° 20', porterait à 2176^{m} sans la résistance de l'air.

Pour des projectiles semblables, on peut établir toutes les proportions qui ont été posées pour les projectiles sphériques. Mais ici, le problème devient plus compliqué, à cause de la longueur du projectile et de l'allongement de sa pointe.

Pour les projectiles destinés à agir contre des êtres animés, il est évident qu'on peut diminuer le diamètre de la balle et augmenter sa longueur; ainsi, des balles de 12^{mm} de diamètre et de 48^{mm} de longueur portent avec justesse à plus de 1,000^{m} et s'enfoncent de 6 c. dans le bois blanc à cette distance. Ainsi, les fusils de rempart sont désormais inutiles puisqu'on peut, par l'allongement de la balle, augmenter sa portée et sa puissance de pénétration.

Mais, pour des projectiles destinés à agir contre des fortifications, des masses de terre, des habitations et des machines de guerre, il faut des projectiles d'un certain calibre : un mobile d'un petit diamètre et d'une forme pointue traverse les obstacles sans les ébranler d'une manière sensible; tandis que les projectiles sphériques produisent de grands ébranlements et font voler en éclats les objets qu'ils rencontrent. Ce sont d'ailleurs ceux qui éprouvent le moins de déviations par l'effet des ricochets, si utiles à la guerre, soit pour indiquer le point de chute du mobile et permettre de rectifier le tir, soit pour combattre l'ennemi couvert par des obstacles.

Les projectiles allongés pourraient cependant être fort utiles pour

---

c'est-à-dire que la résistance éprouvée par le cône ne serait que le $\frac{1}{4}$ de celle éprouvée par sa base.

tirer directement sur l'ennemi; des projectiles explosifs de cette espèce seraient très avantageux pour la défense des côtes, soit à cause de la précision de leur tir, soit à cause de leur grande portée.

Les projectiles allongés en fonte qui ont été essayés dans les bouches à feu, avaient à peu près la forme des balles ogivales; ils portaient des ailettes en saillie sur leur partie cylindrique : ces ailettes étaient appropriées aux rayures de l'âme des bouches à feu. Toutefois, comme ces innovations sont encore à l'état d'essais, nous nous abstiendrons d'entrer dans de plus grands détails à cet égard.

§ II. *Projectiles pleins.* Les projectiles pleins ayant plus de densité que les projectiles creux, sont d'un tir beaucoup plus exact que ces derniers, surtout aux grandes distances.

Ils se divisent en boulets et en balles de fonte, en balles de fer forgé et en balles de plomb.

Les *boulets* sont en fonte; ils servent pour le tir des canons et caronades; leur tir est d'autant plus exact et leur portée est d'autant plus grande qu'ils sont d'un plus fort calibre. Un boulet deux fois plus gros qu'un autre éprouve environ deux fois moins de résistance de la part de l'air, mais devient évidemment 8 fois plus lourd.

Parmi les projectiles en fonte, les boulets, ayant plus de densité que les autres projectiles, sont ceux qui ont le plus de pénétration et le plus de justesse dans leur tir. Le calibre des boulets est exprimé par le nombre rond de livres ou de demi-kilog. que contient leur poids. Les boulets en usage pour le service de terre sont : ceux de 24, de 16, de 12 et de 8; le 6 et le 4 doivent être abandonnés à cause de l'insuffisance de leurs effets. Les calibres en usage pour la marine, sont : le 36, le 30, le 24, le 18, le 12, le 8 et le 6. Comme ces boulets sont susceptibles de s'oxider par l'effet de l'humidité de l'air de la mer, on leur donne un diamètre un peu plus faible qu'à ceux de l'artillerie de terre.

Le diamètre maximum du boulet de 12 est de 119^{mm}, son poids est de 6 kil. [1].

Les *boulets ramés* consistent en deux hémisphères ou en deux

---

[1] On trouvera le diamètre x d'un boulet d'un poids donné de kil. par la formule $x^{mm} = 119 \sqrt[3]{\frac{P}{6}}$

boulets, réunis par une barre de fer ; le mouvement de rotation que prennent ces boulets les rend très propres à briser les mâts et à couper les agrès, mais leur tir est fort inexact ; ils sont généralement des calibres de 18 et de 24.

Les *balles de fonte* servent au tir à mitraille des bouches à feu de siége, place, côte et de la marine. Autrefois, il y avait beaucoup de balles de grosseurs différentes, suivant la distance à laquelle on voulait tirer ; à portée de l'ennemi, on employait des balles très petites qui, étant lancées en grand nombre, augmentaient les chances de destruction. Mais on a remarqué que, presque toujours, le tir avait lieu à la guerre à des distances trop grandes, et qu'il n'y avait que les balles d'une certaine grosseur, dont l'effet fût assuré en toute occasion.

Nous avons démontré par un calcul simple, que la balle de $26^{mm}7$ éprouve autant de résistance de la part de l'air que la balle du fusil, et que, par conséquent, elle est inférieure à celle-ci pour la portée et la justesse du tir, attendu qu'elle a moins de vitesse initiale ; or, l'artillerie étant destinée à agir hors des limites de la portée efficace des armes portatives, on conçoit qu'on a dû supprimer les balles de fonte de 27^{mm}, comme étant trop petites et d'un effet insuffisant.

Le diamètre des balles est réglé par la condition qu'on puisse en placer 7 par couche, dans la boîte cylindrique qui doit servir à les placer dans le canon. Les balles sont disposées de manière que 6 se trouvent à la circonférence et une 7ᵉ au centre : ce qui fait que le diamètre de la balle est sensiblement le tiers du diamètre du boulet correspondant.

Les balles sont divisées en six numéros, suivant leur grosseur : le n° 1 sert pour le 36 et le 30, le n° 2 sert pour le 24, le n° 3 pour le 18 et le 16, le n° 4 pour le 12 et le n° 5 pour le 8.

Les balles en *fer forgé* servent pour le tir à mitraille des bouches à feu de campagne. Leur diamètre est déterminé d'après ce qui vient d'être dit pour les balles de fonte. Il y a 3 calibres en usage, le n° 4 bis servant pour le canon de 12 et l'obusier de 16 cent., le n° 5 bis pour le canon de 8 et l'obusier de 15 cent., et le n° 6 bis pour l'obusier de montagne [1].

---

[1] A égalité de diamètre, les effets de la résistance de l'air sont en raison in-

Les balles de fonte sont employées pour les services de siége, place et côte et pour la marine, comme coûtant moins cher, et parce que, étant assez généralement d'un fort calibre, leur effet est suffisamment assuré dans les limites des portées qu'on veut obtenir: Ainsi, par exemple, dans le service de siége et place, les attaques commençant à 600^{m} et se rapprochant constamment de l'ennemi jusqu'à la prise de la place, on tire généralement à de petites distances et avec de faibles charges, et l'on n'a point à craindre que les balles endommagent l'âme des bouches à feu en bronze, en se brisant dans leur intérieur. Dans le service des côtes et de la marine, on tire à forte charge, mais les bouches à feu sont en fonte, et la dureté du métal les met à l'abri des inconvénients qui résulteraient de la rupture de quelques balles. Les balles pour le service de campagne sont en fer forgé : ce qui leur donne une portée plus grande et une force de pénétration plus considérable, ce qui est d'autant plus nécessaire qu'elles sont généralement d'un calibre assez faible. De plus, comme le tir à mitraille des canons de campagne s'exécute avec des charges assez fortes, qu'on lance un grand nombre de balles à chaque coup, des balles en fonte se briseraient dans l'âme et mettraient bientôt les bouches à feu hors de service.

Les *balles de plomb* servent pour les armes à feu portatives, elles se divisent en balles sphériques et en balles ogivales.

Le calibre des balles sphériques est déterminé par le nombre de

---

verse des densités ; ainsi, il faudrait augmenter le diamètre des balles de fonte dans le rapport inverse des densités pour qu'elles n'éprouvassent pas plus de résistance que celles en fer forgé; or, la densité de la fonte et celle du fer forgé sont respectivement :: 7 : 7,7 ; il faudrait donc que le diamètre de la balle de fonte fût les 1,1 de celui de la balle en fer forgé; ainsi, la balle de fer forgé de 26^{mm}5 (obusier de montagne) répond à peu près à une balle en fonte de 29^{mm}15 de diamètre. De plus, les balles de fer étant plus homogènes et ayant moins d'élasticité que celles en fonte, sont d'un tir bien plus régulier.

Les poids respectifs des balles de fonte et des balles de fer qui éprouvent à peu près la même résistance de la part de l'air, sont évidemment entre eux $:: \left(\frac{7,7}{7}\right)^3 \times 7 : 1 \times 7,7 :: (1.1)^2 : 1 :: 1.21 : 1$. Ainsi, la balle n° 5 *bis*, destinée aux canons et obusiers de bataille, laquelle pèse 0,140 gr., répondrait à une balle de fonte de 0,170 gr. environ.

balles qu'on peut faire avec 1 kil. de plomb. Ainsi, on dit qu'une balle est du calibre de 1/38, quand 38 de ces balles pèsent 1 kil. La balle de 17mm, qui avait été adoptée momentanément, est tout-à-fait abandonnée et remplacée par celle de 16mm7, de 37 au kilog. Nous avons expliqué, p. 50, les motifs de ce changement. On trouve encore d'anciennes balles de 16mm3. Indépendamment de ces balles, qui sont dites de calibre, il existe encore la balle du fusil de rempart, qui a 20mm de diamètre et pèse 45 gr. 1/2, et celle du pistolet de gendarmerie, pesant 19 gr. et de 15mm de diamètre.

Le calibre des balles ogivales est déterminé par leur diamètre et par leur poids; la balle actuelle est du calibre de 17mm2 et du poids de 47 gr. 5. La description de la balle actuellement en usage a déjà été donnée p. 120. Nous avons vu, par la discussion précédente, que les projectiles éprouvaient d'autant moins de résistance de la part de l'air qu'ils étaient de forme plus allongée, et il n'y a de limite, à cet égard, du moins théoriquement, que celle imposée par le manque de consistance et la mollesse du plomb [1].

Projectiles creux. Ils se divisent en obus, boulets creux pour la marine, bombes, grenades à main et de rempart; tous ces projectiles sont en fonte, leur calibre est déterminé par le nombre rond de centimètres, qui approche le plus de leur diamètre exact.

Nous avons vu que ces projectiles étaient d'un tir d'autant plus précis, qu'ils avaient plus de densité; nous en conclurons donc que, plus les parois d'un projectile seront épaisses, plus ce projectile aura de force de pénétration et de justesse de tir; mais, d'un autre côté, il est évident que les projectiles creux doivent contenir une quantité de poudre et de matière incendiaire assez grande pour remplir le but qu'on se propose, soit qu'il s'agisse de produire des éclats fortement lancés et en nombre suffisant, soit qu'il s'agisse de détruire des ouvrages de campagne, ou d'incendier des postes occupés par l'ennemi. Sous ce dernier point de vue, plus le vide intérieur du projectile sera grand, mieux celui-ci remplira le but proposé. Il est d'expérience qu'un projectile creux satisfait assez bien à toutes les conditions nécessaires, quand sa densité moyenne, ou plutôt son poids réel, est

[1] Une balle composée de fer et de plomb, ou de bois et de plomb, permettrait de déterminer la limite extrême de l'allongement des projectiles.

égal aux 2/3 du poids du projectile plein de même diamètre. Toutefois, cette densité est un maximum auquel n'atteignent que très peu de nos projectiles creux.

Le vide intérieur ou *chambre* des projectiles creux est déterminé par une sphère concentrique, à celle qui en forme la partie extérieure (*fig.* 11, *pl.* 12), de telle sorte que les parois sont, théoriquement parlant, d'égale épaisseur. D'un côté, se trouve un orifice *a* de forme tronc-conique, dont l'axe est dirigé suivant un rayon de la sphère. Cette ouverture, appelée *lumière* ou *œil*, sert à charger le projectile et à recevoir la fusée destinée à le faire éclater. Dans quelques projectiles, il se trouve, à l'opposite de la lumière, un *culot b* ou *renfort*, consistant en un segment sphérique, dont la surface plane est perpendiculaire à l'axe de la lumière. L'objet de ce culot était de renforcer le projectile dans la partie qui recevait l'impulsion de la charge, et d'empêcher qu'il ne fût brisé, surtout dans les bouches à feu à chambres cylindriques longues et étroites dont on se servait autrefois, enfin de tendre à déterminer la chute du projectile, la fusée en l'air.

Les inconvénients du culot sont : 1° d'éloigner le centre de gravité du centre de figure, et de diminuer la justesse du tir et la vitesse du projectile, par l'effet de l'augmentation de la résistance de l'air, due au mouvement irrégulier que produit l'excentricité du mobile ; 2° de nuire à la production des éclats, le culot présentant beaucoup plus de résistance que la partie opposée. Il est d'expérience que les surfaces de rupture passent presque toujours par l'œil des projectiles.

La résistance que les projectiles creux présentent à la force de rupture est d'autant plus considérable qu'ils sont plus épais ; le nombre des éclats produits est d'autant plus grand, toutes choses égales d'ailleurs, que le métal est plus cassant et que la surface intérieure du mobile diffère moins de la surface extérieure. Les dimensions de l'œil doivent évidemment décroître avec la capacité de la chambre : une ouverture trop large pourrait, dans certains cas, suffire à l'écoulement des gaz produits par la poudre, et le projectile n'éclaterait pas [1]. Dans ces derniers temps, on a proposé d'employer une

---

[1] L'œil du projectile a la forme d'un tronc de cône droit, dont les bases sont

poudre fulminante mitigée, dans les projectiles creux, de manière à assurer leur explosion et à favoriser la formation d'un plus grand nombre d'éclats.

On doit employer, pour le chargement des projectiles creux, les poudres les plus vives et dont la déflagration est la plus violente.

Des obus. Ce sont des espèces de boulets creux, que lancent les obusiers et les bouches à feu employées dans la marine et dans la défense des côtes; leur tir est beaucoup moins exact que celui des projectiles pleins, mais leur effet est en quelque sorte double, en ce qu'ils frappent comme le boulet et éclatent ensuite, soit à leur point de chute, soit au-delà, produisant alors un deuxième effet, souvent plus terrible que le premier, soit qu'ils brisent ou renversent le but sur lequel on tire, soit qu'ils y mettent le feu.

Les calibres en usage pour le service de terre sont au nombre de 4, savoir: l'obus de 22 cent., ceux de 16 et de 15 cent. et celui de 12. Les obus, ancien modèle, avaient des culots ; nous avons expliqué plus haut les inconvénients de cette disposition. Les obus qu'on fabrique maintenant sont d'une épaisseur aussi uniforme que possible et n'ont pas de culot. Les obus de 15 et de 16 cent. ont leurs lumières de même dimension, et peuvent recevoir la même fusée.

Dans le service de la marine et pour la défense des côtes, on fait usage des calibres de 27, de 22, de 17, de 16 et de 15 cent. Ces projectiles présentent deux orifices, savoir : la lumière pour recevoir la fusée, et une deuxième ouverture appelée *trou de charge*, dont l'axe fait un angle de 45° avec l'axe de la lumière. Cette disposition permet d'avoir des projectiles tout amorcés, et dans lesquels on ne met la poudre qu'à l'instant de les tirer, l'expérience ayant démontré que la poudre se conservait mal dans les projectiles creux, surtout dans le voisinage de la mer, la fonte s'oxidant par l'effet de la décomposition du salpêtre. On bouche le trou de charge avec un tampon ou grosse cheville de bois.

Des bombes. On appelle ainsi les projectiles creux que lancent les mortiers. Les calibres en usage sont ceux de 32, de 27 et de 22 c. Les bombes se distinguent, à première vue, des obus en ce qu'elles

---

les orifices supérieurs et inférieurs et résultent de l'intersection d'un cône droit, et de deux sphères concentriques

ont, près de la lumière, deux mentonnets M garnis d'anses *de* en fer forgé qui servent à les saisir et à les placer dans le mortier (*fig.* 11, *pl.* 12). De plus, les bombes présentent des culots.

On sait que les bombes sont tirées sous un grand angle, et que leur destination est d'écraser et d'incendier les magasins et abris de l'ennemi. Dans le tir ordinaire, le culot n'a presque aucun inconvénient, quant à la justesse du tir, à cause de la faiblesse des charges employées et du peu d'énergie de la résistance de l'air. Dans le tir à grande charge, le culot empêche que les bombes ne soient exposées à être brisées par la pression des gaz, dont l'action est très violente, attendu que le poids du projectile est presque directement opposé à la force impulsive.

De plus, bien que la présence du culot ne détermine pas absolument la chûte du projectile sur ce point, il y a pourtant plus de probabilité pour qu'il frappe le but par le culot que par la fusée; c'est ce qui résulte de l'observation du mouvement de la bombe, qui se trouve avoir la fusée en l'air, dans les branches les plus longues des épicycloïdes qu'elle décrit (*fig.* 17, *pl.* 12).

Il est question de remplacer, pour le tir des mortiers, la bombe de 22 cent. par l'obus de même calibre; de cette façon, il n'y aurait plus alors que deux calibres de bombes, celles de 32 cent. et celles de 27, encore le calibre de 32 cent. paraît-il devoir être abandonné.

Des grenades à main. Ce sont des projectiles creux de 81^{mm} de diamètre, sans culots, destinés à être lancés, soit à la main, soit avec le pierrier. Ce projectile pèse 1 kil. 04 seulement, ce qui permet de le lancer, à force de bras, à une distance assez grande.

Autrefois, il y avait différents calibres de grenades à main dont les diamètres variaient de 95^{mm} à 52^{mm}; aujourd'hui, on ne se sert plus que de la grenade de 81^{mm} ou 8 cent.

Des grenades de rempart. Ce sont des projectiles creux destinés à être roulés au bas des brèches, pour en défendre l'accès; autrefois, il y avait beaucoup de grenades de rempart dont les diamètres variaient depuis 95^{mm} jusqu'à 162^{mm}. Aujourd'hui, on affecte à ce service tous les projectiles qui ne sont pas susceptibles d'être lancés par les bouches à feu, soit parce qu'ils ne sont pas de calibre, soit parce qu'ils sont défectueux quant aux formes ou à la solidité.

Des schrapnells. Ces projectiles, essayés en France dès le temps

de Louis XIV, au siége de Lille, ont été perfectionnés par le colonel anglais Schrapnell. D'après le général Foy, les Anglais se seraient servis avec beaucoup d'avantage contre nous de ce projectile, à la bataille de Vimeiro, en Portugal. Aujourd'hui, on a adopté en France l'obus à balles de 12 cent. contenant 65 balles de 1/38 kil. mêlées à la poudre destinée à le faire éclater.

Dans les obus à balles, les parois sont plus minces que celles des obus ordinaires, la lumière est renforcée et conique en sens contraire des obus ordinaires (*fig.* 18, *pl.* 12); le poids du projectile vide est à peu près moitié de celui du poids du boulet plein correspondant.

L'augmentation de masse que produisent les balles placées dans les obus, diminue les effets relatifs de la résistance de l'air sur ces mobiles et les rend susceptibles de porter à des distances plus considérables. L'obus éclatant en un point de sa trajectoire, projette les balles qu'il contient, produisant l'effet d'une bouche à feu qui serait placée en ce point. Les obus à balles sont donc un moyen de porter la mitraille beaucoup plus loin qu'on ne pourrait le faire, en la lançant directement avec les bouches à feu.

Des balles-obus. Ces balles, en plomb et de forme ogivale, sont creuses et contiennent dans leur intérieur une petite quantité de poudre; elles portent à leur pointe une capsule s'appuyant sur un petit tube qui forme, en quelque sorte, l'œil du projectile et fait office de cheminée. On force ces balles avec une baguette concave, évidée de manière à ne point porter sur la capsule. Par l'effet du carabinage, la balle frappe le but par sa pointe, ce qui fait détonner la capsule et enflamme la poudre; si cette balle pénètre dans un caisson, elle doit nécessairement y mettre le feu.

Des obus à percussion. On a proposé l'emploi d'obus, établis d'après des principes analogues, destinés à la défense des côtes et aux combats sur mer.

§ III. Les projectiles en fonte et en fer sont fabriqués dans des *forges* appartenant au commerce; des officiers d'artillerie, aidés de contrôleurs, surveillent le travail de la fabrication et reçoivent les produits, après en avoir constaté la bonne qualité.

Les projectiles employés par l'artillerie sont en fonte grise dure, dite truitée; cette fonte a l'avantage d'être assez fusible, et de

présenter la dureté et la ténacité nécessaires pour être d'un bon service.

Boulets. Autrefois les boulets étaient coulés dans des hémisphères creux en fonte, appelés coquilles, qui se réunissaient au moyen d'une emboîture; aujourd'hui, on les coule dans des moules en sable; ce procédé est plus coûteux que l'ancien, puisqu'il faut un moule pour chaque projectile, mais il a l'avantage de donner des boulets plus beaux, d'une densité plus uniforme et un peu plus grande [1].

Pour s'assurer que les projectiles ont les dimensions voulues, on a deux lunettes en acier trempé (*fig.* 15) pour chaque calibre; les projectiles doivent passer dans la grande lunette et ne point entrer dans la petite. On vérifie si les boulets et obus sont bien sphériques en les faisant rouler dans un cylindre creux de 5 calibres de long (*fig.* 16), et auquel on donne 54^{mm} de pente pour les boulets, et

---

[1] Le moule se fait avec un globe modèle creux, en cuivre, qui s'ouvre par le milieu. On emploie pour ce travail du sable de plaine un peu argileux. Ce sable, préalablement bien calciné, est contenu dans deux châssis en bois ou en fonte. Ces châssis, en forme de troncs de pyramides quadrangulaires, se réunissent par des crochets et par des goujons de repaire. Chaque châssis reçoit l'empreinte de la moitié du globe; celui d'en haut porte en outre le jet, vide conique qui sert d'entonnoir, et l'évent destiné à donner issue aux vapeurs et aux gaz qui pourraient se développer dans le moule. On fait usage de poudre de charbon pour empêcher l'adhérence des modèles avec le sable et celle des châssis entre eux. Les moules contiennent ou deux boulets de 24 ou quatre de 12, etc...

Le métal en fusion est versé dans les moules au moyen de cuillers de fer. Aussitôt que le jet est solidifié, on retourne les moules pour faire arriver la soufflure, c'est-à-dire le vide produit, soit par les vapeurs qui se sont développées pendant la coulée, soit par le retrait du métal, au centre du projectile. Au bout de deux heures, on ouvre les moules, on casse les jets et la couture (espèce de cordon qui entoure le projectile et qui est formé par la portion du métal qui a pénétré dans la jonction des moules), on les rabat à coups de marteau.

Pour arrondir complétement les boulets et en polir la surface, on les fait chauffer jusqu'au rouge dans un feu de bois, puis on les rebat sur une enclume concave, au moyen d'un marteau également concave, pesant environ cinq fois plus que le boulet. Ce marteau, mis en mouvement par une roue hydraulique, bat 180 coups à la minute, durée du battage de chaque boulet.

Les balles de fonte se fabriquent comme les boulets; celles en fer sont forgées au marteau, dans des espèces de matrices appelées *étampes*.

Les obus, bombes et grenades, se moulent en sable comme les boulets, ex-

27^{mm} pour les obus. Tout projectile qui s'arrête ou glisse dans le cylindre de réception est rebuté. On rebute également les projectiles dont la surface n'est pas bien unie, ceux qui sont fendus, ceux qui présentent des cavités de plus de 4^{mm}1/2 de profondeur. On vérifie si l'œil des projectiles creux est bien sain, et si leurs parois sont d'une épaisseur bien uniforme ; enfin, on s'assure que les projectiles ont le poids voulu, en en pesant 1/20.

On vérifie dans les bombes, si les mentonnets et les anses ne présentent pas de défauts.

Il y a, pour chaque nature de projectile, des limites de tolérance, dont le programme est arrêté d'avance avec l'entrepreneur.

Les balles en plomb sont coulées dans des moules en bronze, présentant 16 paires de coquilles ou hémisphères, 8 de chaque côté. Le moule (*fig.* 13, *pl.* 12) est assemblé par une charnière A, et se termine par des manches en bois C et B destinés à le saisir. Des goujons de repaire *i* assurent la coïncidence des coquilles, et un crochet en fer *f* sert à fermer le moule. Des chanfreins faits sur chaque jumelle *c* et *b* forment, quand le moule est fermé, des rigoles qui servent à y verser le plomb.

Ordinairement, on forme des ateliers de 6 hommes, savoir : 1 chef, 1 couleur, 1 dégageur et 3 ébarbeurs. L'atelier est pourvu de 6 moules, d'un banc à couler, d'une cuiller en fer, de deux crochets à dégager les balles, de 3 cisailles sphériques, enfin d'une chaudière en fonte placée sur son fourneau..

On charge la chaudière; on ajoute du plomb jusqu'à ce que le bain soit à 8 cent. du bord ; on recouvre le plomb fondu d'une

---

cepté qu'on suspend dans le moule, au moyen d'un arbre en fer qui traverse le châssis A et s'y fixe par une clavette, un noyau sphérique B destiné à former leur vide intérieur (*fig*. 12, *pl*. 12). La tige C du noyau est creuse et percée de petits trous destinés à recevoir des chevilles de bois qui servent à le fixer et à donner issue aux vapeurs et aux gaz qui se formeront pendant la coulée. Le noyau est formé d'une couche de terre argileuse, mêlée de crottin, appliquée sur des nattes de filasse ou de foin cordées suivant la grosseur du projectile ; cette terre est façonnée sur le tour, ou dans un moule en cuivre formé de deux coquilles hémisphériques.

Lorsque le projectile est refroidi, on en achève l'œil, on en vide la chambre et on en pare l'extérieur.

couche de charbon pilé de 2 cent. d'épaisseur, afin de le préserver de l'oxidation; on reconnaît que le plomb est assez chaud, quand un morceau de papier, mis en contact avec lui, se charbonne et prend feu.

On plonge alors la cuiller dans le bain, on la remplit aux 3/4 de plomb recouvert de charbon; on coule, en écartant le charbon avec un morceau de bois; on remplit les 6 moules d'un côté, puis le dégageur les ayant retournés, on les remplit de l'autre.

Pendant qu'on recharge la cuiller, on dégage les balles des moules. Les ébarbeurs coupent les jets des balles avec les cisailles; ils plient chaque coulée de 8 balles en forme de fer à cheval (*fig.* 14) afin de faciliter le travail. On place ensuite 50 kil. de balles dans un tonneau à ébarber et on les y fait tourner pendant 3 minutes; au défaut de baril, on emploie un sac de toile qu'on suspend par les deux extrémités. Ce sac reçoit 25 kil. de balles; on les y agite pendant 5 minutes. L'atelier fait 30 à 35 mille balles en 11 et 12 heures. Le déchet est de 3 0/0 pour le vieux plomb et de 2 0/0 pour le neuf.

On rejette ordinairement les premières balles parce qu'elles sont creuses. On vérifie les balles de mousqueterie à l'aide d'un crible à bascule auquel on imprime un mouvement d'oscillation. On place sur le crible 25 kil. de balles; celles de ces balles qui ne peuvent pas passer par les trous du crible, sont refondues.

Les balles renferment toujours un petit vide; ce qui tient à ce que le jet de la balle étant assez mince, se solidifie d'abord, et empêche que le plomb liquide ne puisse pénétrer dans la coquille pour suppléer à la diminution de volume due au refroidissement de la balle; dans les nouveaux moules à balles, on a beaucoup atténué cet inconvénient, en faisant les jets plus courts qu'on ne les faisait autrefois.

Les moules pour les balles ogivales sont en bronze et ont extérieurement les mêmes formes que les autres moules à balles, sauf les dimensions qui sont différentes; chaque jumelle du moule contient cinq demi-coquilles, dont les jets sont du côté de la base de la balle.

Le coulage des balles ogivales doit se faire avec le plus grand soin; on rejette les cinq à six premières coulées, et on ne conserve les balles que quand elles sont bien nettes, et que les arêtes de leurs cannelures sont bien vives.

Pour dégager les rangées de balles du moule, après l'avoir ouvert,

on emploie une tenaille avec laquelle on pince le plomb de la rigole; on fait effort, dans un sens perpendiculaire à la face interne du moule, pour dégager les balles sans les déformer. Les jets sont ensuite coupés, à fleur de la base de la balle, à l'aide de cisailles à mâchoires planes.

Ces balles étant lourdes et faciles à déformer, on doit éviter de les laisser tomber d'une certaine hauteur, afin que leurs arêtes vives ne soient pas émoussées. La facilité avec laquelle ces balles se déforment rendra leur transport difficile à la guerre.

Les balles, pour être de calibre, doivent passer par une lunette de $17^{mm}3$, et ne point passer dans celle de rebut qui n'a que $17^{mm}1$.

Les boulets, obus, bombes et grenades sont conservés en plein air, sur des terrains aussi secs que possible, appelés *parcs*. On les préserve de l'oxidation, en les enduisant d'une couche de colthar, qu'on renouvelle tous les ans.

Les projectiles sont disposés en piles. Il y a trois espèces de piles: la pile oblongue, la pile carrée et la pile triangulaire; mais la pile oblongue est la plus fréquemment employée; on ne donne au petit côté de ces piles que 8 à 12 projectiles de largeur, afin que l'air puisse y pénétrer plus facilement. On a soin de mettre la lumière des projectiles creux en dessous, afin que l'eau ne puisse pas s'y introduire et y séjourner. Quand les circonstances le permettent, il est préférable de mettre les projectiles à l'abri [1].

Les balles de fer battu et celles de fonte sont renfermées dans des caisses, par numéro. Les balles de plomb sont également renfermées dans des caisses ou dans des barils.

Il faut 5 hommes pour l'établissement d'une pile. Les outils sont: 3 règles, 1 niveau de maçon [2], 1 cordeau, des pelles, pioches, dames, un obus emmanché au bout d'un morceau de bois....

On fait une plate-forme horizontale, en terre bien damée, de dimensions telles qu'elle excède la base de la pile qu'on veut faire, de 1 calibre 1/2 dans tous les sens, et domine le sol de $0^{m}1$ en s'y raccordant par des talus. On étend sur cette aire un lit de cailloux dépouillés de terre et légèrement concassés, s'ils sont trop gros.

[1] C'est ce qu'on fait maintenant autant qu'on le peut, le colthar ne remplissant pas parfaitement son objet.

[2] Le niveau de maçon sert d'équerre pour tracer les bases des piles.

On dame légèrement cette couche de silex, puis on y établit la base avec des projectiles hors de service, tous bien de niveau, ceux des côtés bien alignés. On frappe sur les projectiles avec l'obus emmanché pour les mettre à la hauteur convenable. Ensuite, on entoure la base d'un exhaussement de cailloux de la moitié du diamètre des projectiles. La base ayant été nettoyée, on place la première couche de projectiles, et successivement toutes les autres, sans interposition de corps étrangers.

Les piles ne doivent jamais renfermer que des projectiles exactement de mêmes calibre et espèce.

Il est souvent nécessaire de calculer rapidement le nombre de projectiles que contient un parc. Les formules relatives au calcul des piles pouvant s'oublier facilement, nous allons établir ces formules à l'aide de considérations géométriques très simples (*fig.* 19, *pl.* 12).

Pile oblongue. Soit n le nombre des boulets d'un des côtés d'une base triangulaire : cette base triangulaire pourra être assimilée à un trapèze dont les côtés parallèles seraient respectivement n et I, et la hauteur le nombre n des tranches, en sorte que le nombre des boulets que contient cette base sera $n\left(\frac{n+1}{2}\right)$. Soit m le nombre des boulets contenus dans l'arête supérieure, les arêtes inférieures en contiendront chacune $m+n-1$.

Mais on peut considérer la pile comme un prisme triangulaire tronqué, et comme le nombre des tranches reste le même, qu'on les compte sur une ligne perpendiculaire, ou sur une ligne oblique, il en résulte que le nombre de boulets cherché sera égal à celui contenu dans la base, multiplié par le tiers de la somme des trois arêtes $(3m+2n-2)$; en sorte qu'en appelant s le nombre de boulets cherché, on aura : $s=n\left(\frac{n+1}{2}\right)\left(\frac{3m+2n-2}{3}\right)$.

Si la pile était carrée, on aurait $m=1$, et partant $s=n\left(\frac{n+1}{2}\right)$ $\left(\frac{2n+1}{3}\right)$; si elle était triangulaire, l'une des arêtes inférieures deviendrait I, l'autre serait n, et l'on aurait $m=1$, et par conséquent $s=n\left(\frac{n+1}{2}\right)\left(\frac{n+2}{3}\right)$....

Etant donnés la largeur n d'une pile oblongue, et le nombre des

boulets à empiler, il sera facile de trouver l'arête supérieure m de la pile et, par conséquent, les deux côtés de la base qui seront respectivement n et $m+n-1$ [1].

Tableau des dimensions et poids des projectiles.

(Voir le tableau des bouches à feu pour l'artillerie de terre.)

Artillerie de marine et des côtes.

	BOULETS DE							OBUS DE				
	36	30	24	18	12	8	6	27	22	17	16	15
Diamet. moyen en millimètres	169	160	147.4	134.2	117.3	102.6	94	271	220	170.3	160.7	148.5
Poids, en kilog.	15.28	15.34	12.08	9.12	6.09	4.08	3.13	49	25.86	11.83	10	7.85

Balles pour le tir à mitraille.

	Numéros					
	1	2	3	4	5	6
En fonte, diamet. en millimètres	54.5	47.5	41.5	38	33	4
Poids, en kilog	0.60	0.40	0.270	0.200	0.133	»
En fer forgé	»	»	»	38	33	36.5
Poids, en kilog.	»	»	»	0.220	0.140	0.070

Le prix moyen des projectiles en fonte est de 0 fr. 245 le kilog.
Id. en fer forgé 0 80
Le prix moyen des balles de plomb est de 0 70

[1] Étant donné un nombre s de projectiles, on aura pour l'arête de la pile triangulaire $n < \sqrt[3]{6s}$ et $n+1 > \sqrt[3]{6s}$ pour la pile à base carrée $n < \sqrt[3]{3s}$ et $n+1 > \sqrt[3]{3s}$.

Pour la pile oblongue, la largeur n de la base étant fixée à 10 projectiles, par exemple, on aura $\frac{10.11(3m+20-2)}{6} = s$, d'où l'on tire $m = \frac{s}{55} - 6$.

HUITIÈME LEÇON.

DES AFFUTS ET VOITURES.—CONSTRUCTION DU MATÉRIEL.—CONSERVATION.—DESTRUCTION.—ENCLOUAGE ET DÉSENCLOUAGE DES BOUCHES A FEU.

§ I. Idée sommaire des anciens affûts et des voitures employés dans le service de l'artillerie. — Système de Gribeauval. — Propriétés les plus essentielles du système actuel.—Ses avantages sur le précédent.—*Influence du poids de l'affût sur le recul.—Roues;—leur forme;—leur effet dans le tir.—Position des tourillons. — Tir sous de grands angles. — Affûts sans roues. — Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les affûts.—Voitures.— Influence du diamètre des roues. — Angle de tirage.— Voitures à 4 roues égales.—Angle de tirage.—Tournant des voitures.—Voie.—Répartition du poids.--Attelage.*

§ II. Matériel de campagne. — Deux affûts avec avant-train, caissons, forges. — Chariots de batterie.—Service de montagne.—Affût d'obusier de 12, caisses, forges.—*Coup d'œil sur l'ancien matériel.*

§ III. Service de siége.—Place et côte.—Deux affûts de siége avec avant-train. Chariot porte-corps.—Charrette de siége.—*Ancien matériel.* —Affûts de place et côte.—Affûts marins.—*Ancien matériel* —Affûts de mortiers et pierriers.—Trique-balle, nouveau modèle.—*Anciens trique-balles*.—Chariot de parc.—Equipages de ponts, bateau, nacelle —Pontons.—Haquets à bateaux et à pontons.

§ IV. Machines et engins.—Chèvres.—Cries.—Chevrette.—Cabestan.—Mouton. —Brouettes. — Civières. — Indication des principaux agrès.— Armements et assortiments des bouches à feu.

§ V. Etablissements de construction du matériel.—Surveillance exercée.—*Matériaux employés.—Épreuve des essieux.—Avantages que présentent les constructions en bois et en fer, comparativement à celles en fonte et en fer.*— Conservation et réparation du matériel.— Destruction du matériel.—Enclouage et désenclouage des bouches à feu.—Moyens employés pour les mettre hors de service.

1er *tableau, présentant les dimensions principales et le poids des principaux affûts et voitures d'artillerie.*

2e *tableau, relatif à l'artillerie des principales puissances de l'Europe.*

§ I. On comprend sous la dénomination de matériel d'artillerie, l'ensemble des voitures et machines nécessaires pour le service des

bouches à feu, le transport des munitions de guerre et l'établissement des ponts mobiles nécessaires au passage des armées.

On appelle affût, une machine destinée à soutenir la pièce dans les manœuvres et dans le tir.

Les premiers affûts consistaient en blocs ou pièces de charpente, sur lesquels on fixait les bombardes à l'aide de ferrures. Ces machines, imitées sans doute des montures d'armes à feu, portèrent les noms de fust, fustage, maison. Le mot fust, dont nous avons fait affût, semble être dérivé du mot latin *fustis*.

Quelques bombardes L M (*fig.* 1, *pl.* 2) étaient montées sur leur affût à l'aide d'espèces de grosses vis terminales[1]. Plus tard, on se servait d'une espèce d'affût O, consistant en un châssis en charpente susceptible de s'élever ou de s'abaisser à l'aide de chevilles de fer placées dans les montants d'un bâtis très solide. Dans la suite, le châssis portant la pièce fut monté sur 4 roulettes (*fig.* 2), ce qui permettait de transporter et de tirer la bombarde horizontalement; on voit le dessin de ces affûts, dans l'ouvrage de Diégo Ufano.

Lorsque l'arme était d'un petit calibre, elle était montée sur un chevalet (*fig.*1, *pl.* 3), ou placée sur une petite brouette qui servait à la transporter et à la tirer.

Du moment où l'on eut adapté des tourillons aux bouches à feu, les affûts se rapprochèrent de la forme représentée (*fig.* 6, *pl.* 2). Dès le temps de Louis XI et de Charles VIII, l'affût était accompagné d'un avant-train A, qu'on ôtait quand on voulait tirer; les chevaux étaient disposés sur une seule file, comme on le voit encore pour les voitures du commerce.

Lorsque les pièces étaient de petit calibre, leur affût B n'avait pas d'avant-train. Les affûts de mortiers et de bombardes avaient la forme d'un petit chariot monté sur 4 roulettes (D.Ufano) (*fig.*11, *pl.*2).

Le surplus du matériel consistait en charrettes plus ou moins fortes, portant la poudre et les projectiles. Les pièces de très gros calibre étaient portées sur des chariots.

Dès le temps de Henri II, il y avait des bateaux, portés sur des

---

[1] Froissard parle d'une bombarde de 50 pieds de longueur; il est à présumer que, dans cette longueur, se trouvait comprise celle du fût.

voitures, et qui marchaient à la suite des armées, pour établir les ponts nécessaires au passage des rivières.

La structure des affûts à canon a subi peu de modifications, depuis les temps les plus anciens, et l'adoption du système de Valière ne l'a pas changée. Valière n'avait régularisé que les calibres, mais cette uniformité ne s'étendait pas aux affûts, dont la construction variait dans toutes les provinces. Les affûts pour canons et obusiers conservèrent l'ancienne forme. Ceux de mortiers furent moins élevés et sans roulettes. Comme autrefois, les approvisionnements étaient transportés dans des charrettes; les attelages étaient disposés sur une seule file. Les ponts s'établissaient à l'aide de pontons primatiques en cuivre qui remplaçaient les bateaux.

Dans les batailles, on plaçait auprès de chaque pièce un tas de boulets et de bouchons et un baril de poudre, dans lequel on puisait avec une lanterne, espèce de cuiller à long manche (*fig.* 5, *pl.* 2).

Cette artillerie, dénuée de toute mobilité, était particulièrement propre à l'attaque et à la défense des places.

Le système de Gribeauval qui vint ensuite, fut le premier dont toutes les parties eurent une régularité parfaite et purent se suppléer mutuellement. L'attelage à timon ou sur deux files fut généralement adopté, ce qui permit à l'artillerie de prendre les allures vives, et raccourcit beaucoup les colonnes. C'est à partir de cette époque, qu'on voit s'établir une distinction entre les artilleries de siége, de place, de côte et de campagne, et que les charges de celle-ci furent transportées, toutes prêtes, dans des voitures appelées caissons.

Voulant donner à son système le plus grand degré de légèreté et de mobilité possible, Gribeauval avait calculé, avec une sagacité fort remarquable, les dimensions minimum que devaient présenter les diverses parties des voitures; mais de là était résulté un grave inconvénient, la multiplicité des espèces, ce qui rendait les remplacements très difficiles à la guerre. Gribeauval remplaça les pontons, qui n'étaient pas propres à la navigation, par de grands bateaux mieux appropriés à l'établissement des ponts.

Malgré ses défauts, le système de Gribeauval a rendu de grands services à la France; le mode d'attelage était parfaitement entendu pour la conservation des chevaux. En l'an XI, on essaya de modifier le système de Gribeauval, mais ces tentatives ne furent point heu-

reuses, si ce n'est pour les équipages de ponts, qui furent considérablement allégés.

Dans le système de Gribeauval, chaque pièce avait un affût particulier et des roues différentes; la plupart des voitures avaient également des roues distinctes; il y avait quelques simplifications relatives aux avant-trains, dont un certain nombre pouvaient recevoir plusieurs destinations. On comptait au moins 18 espèces de roues différentes. A la fin de 1814, il y avait 7 espèces d'affûts de campagne, 6 de siége, 4 de place, 4 de côte et 4 de mortiers.

Les propriétés les plus essentielles du système actuel d'artillerie sont : la réduction des espèces au plus petit nombre possible et la mobilité. Ainsi, toutes les voitures de campagne ont les mêmes avant-trains et les quatre roues égales. Il en est de même dans le service de siége. Il n'est dérogé au principe de l'égalité des roues que pour 4 voitures qui ne servent que dans les parcs. Les mêmes affûts servent pour les canons et obusiers qui doivent marcher ensemble.

Les voitures de Gribeauval étaient attelées avec des palonniers et des volées mobiles, comme dans les diligences, afin de laisser aux chevaux toute la liberté possible. Cette disposition obligeait à rendre les deux trains dépendants l'un de l'autre et ne laissait aux voitures que peu de flexibilité ; leur point d'attache se brisait souvent; le moindre obstacle pouvait les faire verser ou séparer les deux trains; les caissons n'avaient pas assez de tournant. Enfin, il était difficile d'ôter et de remettre l'avant-train ; aussi, était-on obligé, en présence de l'ennemi, de manœuvrer à la prolonge, c'est-à-dire l'affût séparé de son avant-train et traîné sur le sol, à l'aide d'un fort cordage, ce qui rendait alors le tirage extrêmement difficile, et donnait lieu à une foule d'accidents.

Dans le service de siége, les canons de 24 et de 16 étaient portés sur des chariots particuliers et les affûts marchaient à vide.

Les palonniers étant sujets à se détraquer et à se casser, ont été supprimés dans toutes les voitures; dans celles de campagne, le bout du timon est supporté par les chevaux, et les deux trains, n'étant réunis que par un seul point, ont une flexibilité parfaite, et les voitures peuvent parcourir sans accident les terrains les plus tour-

mentés. De plus, la séparation des deux trains s'effectuant sans difficulté, etc., la prolonge perd une partie de son importance.

Dans le service de siége, les affûts servent à l'exécution et au transport de la pièce, les affûts de place et côte ont le degré de mobilité nécessaire, tandis que les anciens en sont tout-à-fait dépourvus.

Bien que les voitures de chaque service présentent les mêmes roues, cependant les essieux ne sont pas les mêmes, mais la partie qui pénètre dans les roues reste constante. Tous les essieux sont en fer et roulent dans des boîtes en bronze, ce qui rend le tirage plus facile.

On ne compte plus maintenant dans l'artillerie que 2 affûts de campagne, 1 de montagne, 2 de siége, 4 de place et côte, et 4 de mortiers. Les espèces de roues sont réduites à 6.

Au moyen des changements introduits dans le matériel de notre artillerie, la mobilité des voitures est accrue ; les remplacements, toujours si difficiles à la guerre, ne présentent aucune difficulté, toutes les parties du système pouvant se suppléer mutuellement. L'artillerie de campagne possède tous les moyens nécessaires pour saisir rapidement les occasions favorables d'agir, suivant les exigences du combat.

Le matériel d'artillerie se divise en général en affûts et voitures : nous allons dire un mot relativement aux conditions auxquelles doivent satisfaire ces diverses machines pour être d'un bon service.

Affûts. Les affûts servent principalement au service des bouches à feu ; la plupart servent, en outre, à leur transport et sont montés sur des roues.

Relativement au tir, l'affût doit céder à la force du recul ; il serait promptement détruit, quelle que fût sa solidité, s'il était fixé invariablement ; il doit être d'un poids proportionné à celui de la pièce : trop lourd, il serait promptement détruit par les chocs de la bouche à feu ; trop léger, il éprouverait un recul incommode. Le poids de l'affût doit toujours être plus petit que celui de la bouche à feu. Une pièce trop lourde sur un affût trop léger est d'un meilleur service qu'une bouche à feu trop légère sur un affût trop lourd, ce qui tient à ce que l'effort exercé par la pièce est en fonction de sa masse par le carré de sa vitesse.

Les affûts à roues consistent en un châssis rectangulaire en charpente, dont la partie antérieure supportant la pièce repose sur un essieu garni de deux roues, et dont la partie postérieure se termine par une crosse, qui forme le troisième point d'appui du système.

Les parties de l'affût qui reçoivent la pièce s'appellent *flasques*; dans les anciens

affûts (*fig.* 1, *pl.* 15). Les flasques vont jusqu'à terre et sont assemblés par des traverses ou entretoises. Dans les nouveaux affûts (*fig.* 2), les flasques sont courts et assemblés sur une flèche qui se termine en crosse.

On sait qu'une roue se compose d'un *moyeu* dans lequel pénètre l'*essieu*, d'un certain nombre de *rais* assemblés dans le moyeu et dans le tour de roue, qui est formé d'un nombre de *jantes* égal à celui de la moitié des rais.

De tout temps, les roues ont présenté une certaine convexité appelée *écuanteur*. l'obliquité des rais donne de l'élasticité aux roues, les protége contre les chocs qui les désassembleraient si elles étaient planes. L'écuanteur doit être d'autant plus fort, que les terrains à parcourir sont plus accidentés.

Cette disposition a encore pour objet, de donner plus de saillie aux flancs de la voiture, de diminuer la longueur de l'essieu et d'augmenter ainsi sa résistance, de rejeter la boue et les éclaboussures au dehors ; de tendre, par l'effet de la décomposition des forces, à faire serrer les roues contre la voiture et à empêcher qu'elles ne tendent à s'échapper.

D'après ce qui a été dit plus haut, le recul ne pouvant être atténué sans inconvénient par l'augmentation de la masse de l'affût, ce n'est donc que par des frottements habilement ménagés qu'on peut parvenir à le diminuer. Or, le frottement des roues est proportionnel au quotient du rayon de l'essieu par celui de la roue. On diminuera donc le recul de l'affût, en diminuant le diamètre de ses roues, ou en augmentant le diamètre de l'essieu. C'est pour ce motif que certains affûts sont montés sur des rouleaux, et d'autres sur des essieux en bois garnis de roulettes.

Le poids des roues, s'ajoutant à celui de l'affût, tend à diminuer le recul; si elles sont très lourdes, elles font éprouver beaucoup de fatigue à l'essieu qu'elles tendent à ployer. Les roues glissent dans les premiers instants, et ne commencent à tourner qu'au bout d'un temps appréciable, mais une fois qu'elles ont acquis une certaine vitesse, elles entraînent l'affût jusqu'à ce que cette vitesse soit éteinte.

La position des tourillons de la pièce exerce une certaine influence sur le recul : plus les tourillons sont élevés au-dessus de l'essieu, plus le bras de levier qui tend à presser la crosse sur le terrain est grand, plus cette pression est énergique, et plus le recul est diminué.

Pour un angle de tir donné, au-dessous de l'horizon, ou pour une longueur donnée de l'affût, celui-ci tend à se renverser en arrière, en soulevant les roues. L'angle d'incidence de la ligne suivant laquelle se transmet le choc de la pièce sur le terrain, joue un grand rôle dans le recul de l'affût.

Pour les canons de siége et les obusiers, les anciens affûts étaient très lourds ; il en était de même des roues ; l'essieu était en bois, substance dont l'élasticité était nécessaire pour empêcher les accidents; l'affût était très allongé, ce qui diminuait l'angle d'incidence de la force du recul. Le recul se trouvait donc diminué par le grand poids de l'affût, et par le frottement de l'essieu dans les moyeux et de la crosse sur le terrain.

Dans les nouveaux affûts, les essieux sont en fer et roulent dans des boîtes en

bronze, ce qui rend le frottement de l'essieu négligeable; l'affût est plus léger et surtout plus court, et les tourillons plus rapprochés de la crosse. De là résulte que la pression de celle-ci sur le terrain est plus forte, ce qui restreint le recul de l'affût dans de justes limites.

Les bouches à feu, et surtout celles qui sont légères relativement à leurs projectiles, fatiguent beaucoup leurs affûts, surtout lorsqu'on les tire sous un angle un peu ouvert. Ainsi, un affût d'obusier qui résiste parfaitement au tir horizontal, est exposé à se briser quand on le tire sous un grand angle. Le seul moyen qu'on ait d'obvier à cet inconvénient, c'est de favoriser le recul, du moins dans les premiers moments.

Les obusiers de Gribeauval, qui étaient très légers relativement à leurs projectiles, et qui étaient montés sur des affûts très lourds à essieux en bois, donnaient lieu à de fréquents accidents, quand on était obligé de tirer à une grande distance, ou sous un grand angle.

Lorsqu'on est gêné par le manque d'emplacement, on limite le recul des affûts à l'aide de cordages qui, n'agissant que graduellement, empêchent que l'affût ne soit brisé.

Les mortiers, qui sont encore plus légers que les obusiers ancien modèle et qui tirent habituellement sous de grands angles, ne sauraient être montés sur des affûts à roues; car le recul de ces affûts, étant très violent et presque direct, briserait et écraserait les essieux. C'est pour cette raison que les affûts de mortiers sont sans roues.

En général, un affût quelconque doit pouvoir être placé facilement dans la direction du but et permettre à la bouche à feu différents degrés d'inclinaison, soit au-dessus soit au-dessous de l'horizon, dans les limites reconnues nécessaires pour le genre de service auquel il est destiné. Enfin, il doit pouvoir être manœuvré par le plus petit nombre d'hommes possible eu égard à son calibre, et son recul doit être restreint dans de justes limites.

Voitures. Les voitures à deux roues jouissent de quelques avantages particuliers; mais elles présentent l'inconvénient d'exiger que le premier cheval qui s'y trouve attelé, porte une certaine partie du fardeau, ce qui diminue sa force de traction et la vitesse du système. Cette vérité, reconnue dès les temps les plus anciens, a conduit à joindre à ces voitures un petit chariot, appelé avant-train, qui les transforme en voitures à quatre roues, plus roulantes et d'un meilleur service.

Il est évident que, pour le service des bouches à feu, il faut que la réunion de l'affût avec son avant-train soit aussi facile et aussi prompte que possible.

L'affût, réuni avec son avant-train, constitue une voiture à quatre roues et doit satisfaire aux mêmes conditions que les autres voitures.

Dans toute espèce de voitures, on augmente la facilité du tirage en augmentant le diamètre des roues et en diminuant celui de l'essieu. Cependant il y a peu d'avantages à employer des roues de plus de 1m50 à 1m60 de diamètre.

Autrefois, la plupart des essieux étaient en bois et roulaient dans des boîtes en fer, ce qui donnait lieu à un frottement très notable ; mais l'élasticité de ces essieux était indispensable pour la conservation de certaines voitures très lourdes et peu roulantes. Gribeauval adopta l'usage des essieux en fer pour la plupart des voitures de campagne. Aujourd'hui, toutes les voitures d'artillerie ont des essieux en fer roulant dans des boîtes en bronze. Cette disposition, permettant de faire les essieux plus minces, favorise le tirage et diminue le frottement, qui est encore atténué par le graissage.

L'augmentation du diamètre des roues diminue le tirage dans les terrains mous, en ce que la roue portant par un plus grand nombre de points, creuse une ornière moins profonde; pareillement, plus les jantes auront de largeur, moins elles s'enfonceront dans le sol.

Les grandes roues sont également avantageuses pour surmonter les obstacles; une roue deux fois plus haute qu'une autre surmontera, toutes choses égales d'ailleurs, un obstacle deux fois plus haut.

Mais, d'un autre côté, à mesure que les dimensions des roues augmentent, leur poids et leur prix deviennent plus considérables : on trouve que, passé 1m50 de diamètre, de plus grandes roues, avantageuses dans quelques circonstances particulières, seraient d'un mauvais service, la plupart du temps.

Nous remarquerons, en outre, que si l'essieu était plus élevé que le poitrail des chevaux, il y aurait décomposition de force dans l'action motrice, et que la voiture serait difficile à maîtriser dans les descentes les moins rapides. Il y a donc encore, à ce point de vue, une limite pour la grandeur des roues. En effet, le cheval agissant des épaules, les traits doivent être inclinés de bas en haut; pour un cheval non chargé, l'angle de traction le plus avantageux paraît être d'environ 12° ; mais quand le cheval porte un conducteur, comme il a les épaules chargées, l'angle de traction le plus avantageux se réduit à 6° : c'est à peu près l'angle que font les traits dans les nouvelles voitures d'artillerie, ce qui limite la hauteur des roues à 1m50 environ; mais comme il n'y a qu'un cheval qui porte un conducteur, il en résulte que l'angle de traction qui est vraiment le plus avantageux est compris entre 6° et 12° [1].

Lorsque les voitures sont destinées à parcourir des terrains inégaux et défoncés,

[1] Dans les voitures de Gribeauval l'angle de traction est d'environ 12°. Cependant, tel est l'avantage de l'emploi de cet angle, qu'il balance, dans la plupart des cas, celui que donnent les grandes roues.

il y a avantage à ce que les roues des deux trains soient égales, car on conçoit que quand les roues sont inégales, les plus petites devant tourner plus vite pour faire le même chemin dans le même temps, elles éprouvent alors plus de résistance et glissent souvent, au lieu de tourner; de plus, le moindre obstacle, la moindre pierre suffisent pour les arrêter.

Lorsque le terrain à parcourir est très accidenté, il y avantage à ce que les deux trains soient réunis par un seul point, car alors ces deux trains peuvent être sur des terrains diversement inclinés, sans se gêner ni s'entraver mutuellement.

La force de traction de l'avant-train s'applique alors à l'essieu de l'arrière-train, et son action est aussi directe que possible.

Dans ces sortes de voitures, le centre de gravité doit être aussi bas que possible, afin que le système soit moins versant.

La distance entre les essieux des deux trains est essentielle à considérer. Comme la voiture doit pouvoir franchir des crêtes aiguës, il faut qu'elle ne soit pas trop longue, car il pourrait arriver alors que le corps de la voiture portât sur la crête à franchir et que les roues restassent suspendues de chaque côté. En prenant 30° pour le maximum des pentes accessibles à l'artillerie, on trouve 2m92 pour la distance entre les essieux.

Ici, rien ne faisant équilibre au poids du timon, on réduit celui-ci autant que possible, afin qu'il ne soit pas trop fatiguant pour les chevaux de derrière, qui en portent le poids sur leurs colliers.

Pour la facilité des manœuvres, les voitures doivent avoir le plus de tournant possible : les voitures à deux roues sont les seules qui puissent tourner sur place ; les voitures à quatre roues exigent toujours qu'on décrive un arc de cercle plus ou moins grand. Dans les voitures qui ont les quatre roues égales, on a donné le tournant nécessaire en diminuant, autant que possible, la largeur de la partie médiane de la voiture, par l'emploi d'une flèche généralement assez mince : par ce moyen, les nouvelles voitures ont au moins autant de tournant que celles de Gribeauval.

Pour donner aux anciennes voitures le tournant nécessaire, on avait diminué le diamètre des roues de devant ; on a encore recours à ce moyen, quand la destination de la voiture et la nature de son chargement y obligent. Dans les haquets, les roues de l'avant-train tournent même sous le corps de la voiture, afin de diminuer la grandeur de l'arc décrit.

Lorsque les voitures sont très lourdes, le timon doit avoir une certaine longueur et un certain poids, et il serait impossible d'en faire porter l'extrémité aux chevaux ; il faut alors, comme dans les voitures de Gribeauval, que l'arrière-train, en pressant sur un appareil placé dans le prolongement du timon, tienne celui-ci horizontalement.

Dans les voitures à quatre roues, les deux trains doivent être chargés en raison du diamètre des roues; cependant, les roues de devant, frayant le chemin et formant l'ornière, éprouvent plus de résistance que celles de derrière : c'est pourquoi on évite de trop les charger. Toutes choses égales d'ailleurs, le poids qu'elles supportent est à celui que supportent les roues de derrière :: 2 : 3.

La longueur des essieux et l'écuanteur des roues déterminent la *voie* : on appelle ainsi la distance entre les deux traces que les roues laissent sur le terrain, mesure prise du milieu au milieu. La connaissance de la voie des voitures et de la longueur des essieux est indispensable pour faire la reconnaissance des défilés et routes que doivent parcourir les colonnes d'artillerie. La voie la plus large est d'environ 1m53 (sensiblement la hauteur des roues), et l'essieu le plus long a 2m016.

Les voitures de campagne doivent conduire une quantité suffisante de munitions, pour qu'on ne soit jamais pris au dépourvu; elles doivent permettre de transporter les canonniers, lorsqu'on est obligé de prendre les allures vives.

Quant à la disposition des attelages, on doit laisser aux chevaux toute la liberté possible dans leurs traits, afin que l'action de l'un n'entrave pas celle des autres, que les accidents qui peuvent arrêter les voitures soient le plus rares possible, et que le remplacement des chevaux tués ou blessés puisse s'effectuer facilement et avec promptitude.

L'attelage à limonière, c'est-à-dire sur une seule file, est à peu près abandonné dans le service de l'artillerie; ce mode d'attelage, qui est le plus avantageux pour utiliser la force de traction des chevaux, présente l'inconvénient d'allonger les colonnes, d'exiger des chevaux particuliers, appelés limoniers, qui fatiguent beaucoup et s'usent promptement; de ne pas convenir aux allures vives, car du moment où les chevaux prennent le trot, ils s'écartent plus ou moins de l'axe de la voiture, et leurs traits tiraillent tellement leurs colliers, qu'ils sont bientôt contraints de reprendre le pas.

Le poids que peut traîner un cheval de force moyenne, parcourant au pas 32 à 36 kilomètres, est de 900 kil., tout compris, sur une route en empierrement, et de 1500 kil. sur une route pavée. Si le travail a lieu au trot et sur de bonnes routes, le poids se réduit à 360 kil. Dans l'artillerie française, le poids à traîner par chaque cheval est de 330 kil. dans les batteries de campagne, de 370 kil. dans les parcs de campagne, et de 450 kil. dans les parcs de siége.

Comme, sur les routes ordinaires, le cheval a 7 fois plus de force environ pour traîner que pour porter, et qu'il en est à peu près de même du mulet, quoique cet animal soit plus propre à porter que le cheval et moins propre à traîner, on conçoit qu'on ne devra faire porter les machines de guerre, que quand on ne pourra pas faire autrement.

Un bon cheval de bât ou un mulet peuvent porter de 100 à 150 kilog. et parcourir 40 kilomètres en 10 heures.

§ II. Les propriétés et la mobilité des diverses parties du matériel doivent être en rapport avec leur destination. De là résulte sa divi-

sion en espèces, suivant les différents genres de service; ainsi on distingue : 1° le matériel de campagne; 2° celui de montagne; 3° celui de siége et celui de place et côte; 4° celui des parcs et équipages de ponts. Nous allons donner une description sommaire des affûts, voitures ou machines relatifs à chaque service, en indiquant la destination des objets qu'il embrasse.

1° *Matériel de campagne.* Il se compose de cinq espèces de voitures ayant toutes le même avant-train et les mêmes roues qui sont toutes égales. Les deux trains sont réunis par une flèche à l'aide d'un crochet cheville-ouvrière et d'une lunette. Cette articulation unique fait que les deux parties des voitures peuvent être sur des plans diversement inclinés, sans que le mouvement de l'une ne gêne ni n'entrave celui de l'autre et que, par conséquent, le timon n'est point influencé par le mouvement du train de derrière. On peut considérer les deux trains de ces voitures comme l'assemblage de deux voitures à deux roues.

L'indépendance des deux trains oblige à faire supporter le poids du timon par les chevaux de derrière; à cet effet, le timon est rendu aussi léger que possible, pour diminuer la fatigue de ces animaux.

Ainsi constituées, ces voitures peuvent manœuvrer facilement dans les terrains les plus accidentés, ce qui est en harmonie avec leur destination. Les inconvénients de ce système d'attelage, sont les oscillations du timon qui fatiguent beaucoup les chevaux qui en supportent le poids. Toutefois, les perfectionnements introduits dans les harnais, ont beaucoup atténué ce défaut.

Les cinq voitures dont il s'agit sont : 1° l'affût de 12 et obusier de 16 cent.; 2° l'affût de 8 et obusier de 15 cent.; 3° les caissons; 4° les forges; 5° les chariots de batterie.

1° et 2°. *Affûts de campagne.* (fig. 2, pl. 14). Ils sont de deux espèces, savoir : de 12 et obusier de 16 cent., et de 8 et obusier de 15 cent. Ils consistent en deux flasques B très courts, boulonnés sur une flèche A et en un essieu en fer garni de deux roues. La flèche se termine par une crosse C qui repose sur le terrain et porte un fort anneau en fer *x*, appelé *bout de crosse-lunette*, servant à réunir l'affût à l'avant-train. L'affût présente une vis de pointage V et son écrou en cuivre et tous les objets nécessaires à la manœuvre.

L'avant-train T consiste en un essieu en fer garni de deux roues;

l'essieu est encastré dans un *corps d'essieu en bois* portant deux *armons* E, E et une *sellette-fourchette* F dans laquelle s'engage le *timon* K. Sur cet assemblage se trouve un coffre à munitions L dont le dessus sert de siége pour transporter 3 canonniers. Un *crochet cheville-ouvrière* Z, fixé au corps d'essieu, pénètre dans la lunette de la flèche et forme le moyen de réunion des deux trains.

Les armons et la sellette-fourchette portent une *volée fixe* GG garnie de 4 crochets d'attelage destinés à recevoir les traits des deux files de chevaux. A l'extrémité du timon se trouvent deux branches de support *ab*, *ab*, se mouvant autour des articulations *a*, *a*. Chacune de ces branches porte un anneau coulant 4 qui y glisse librement et s'attache, à l'aide d'une courroie, au collier du cheval; au moyen de cette double articulation, les chevaux de derrière ont une certaine liberté d'action qui est indispensable pour le tirage. Deux bouts de chaîne fixés à l'extrémité du timon s'attachent aux colliers de ces mêmes chevaux. Les traits vont d'un cheval à l'autre, et sont soutenus par des fourreaux. Pour remédier en partie à la dépendance des chevaux entre eux, on attache, un peu en arrière des colliers, les traits des chevaux de devant à ceux des chevaux suivants.

NOMENCLATURE SOMMAIRE.—*Affût.*—*Bois* : la flèche d'une ou deux pièces; le dégorgement pour tirer au-dessous de l'horizon; la crosse; 2 flasques, l'encastrement des tourillons; 2 roues; 1 moyeu; 14 rais; 7 jantes. *Ferrures:* 6 rondelles d'assemblage entre les flasques et la flèche; 3 boulons d'assemblage les traversant; écrous et rosettes; 1 boulon de flèche; 1 essieu dans lequel on distingue le corps, les épaulements, les fusées et les trous d'esse; 2 sous-bandes recevant les tourillons; 2 chevilles à tête plate percée, 2 *id.*, à mentonnet, 6 *id.*, à tête ronde; 2 bandes d'essieu retenues par les chevilles, rosettes et écrous; 1 vis de pointage, sa manivelle, son écrou en bronze; 2 poignées de crosse; 2 plaques d'appui ou de frottement de roues; 1 plaque de crosse; 1 bout de crosse-lunette, 1 grand anneau de pointage, 1 petit *id.*; 2 sus-bandes, leurs chaînettes; 2 clavettes, leurs chaînettes; 1 rosette; 1 piton de chaîne d'enrayage; la chaîne d'enrayage, les mailles, les anneaux, la maille étranglée; la clef; 1 rosette-crochet porte-chaîne d'enrayage; 2 rosette-crochets porte-leviers avec chevillettes et chaînettes; 2 anneaux porte-leviers, leurs pla-

ques; 1 étrier d'essieu dont le bout de devant forme l'anneau porte-seau; 1 crochet-anneau porte-écouvillon et tire-bourre; 1 crochet porte-écouvillon; 1 plaque à piton d'étriers porte-écouvillons; 2 étriers porte-écouvillon; 2 moraillons; 2 plaques à tourillons, chevillettes et chaînettes; 1 crochet porte-tire-bourre, chevillette et chaînette; 1 arrêtoir d'écouvillon; 1 douille porte-boute-feu; 2 rondelles d'épaulement; 2 de bout d'essieu; 2 esses.

Ferrures des roues : 1 cercle; 2 cordons, 2 frettes, 7 boulons; écrous et rondelles; 1 boîte en bronze et 2 crampons caboches.

Avant-train. Bois : 1 corps d'essieu; 2 armons EE; 1 fourchette F; 1 volée GG; 4 tasseaux de marche-pied; 2 marche-pieds II; 1 timon L; 1 servante; 2 roues..... *Ferrures* : 1 essieu; 1 crochet cheville-ouvrière, chevillette et chaînette; 2 étriers d'essieu; 3 crochets de prolonge; 1 boulon de timon; 2 boulons de volée et de fourchette; 1 bride d'*id.*; 2 lamettes de volée; 2 crochets d'*id.*; 4 crochets d'attelage; 1 manchon de support de timon; 1 collier *aa* de branche de support; 2 branches de support; *ab* 2 anneaux coulants; 1 anneau et 2 chaînes de bout de timon; 1 douille porte-servante; 1 virole d'*id.*; 1 chaînette; 3 arrêtoirs de coffre; 3 rosettes; 3 clavettes; 1 rosette-arrêtoir de coffre; 1 crochet porte-boîte à graisse.

Caisse à munitions.—Bois : 2 bouts et 2 côtés O; 1 séparation principale, située au milieu; 1 fond; 1 couvercle. *Fer* : 4 équerres de couvercle; 2 plaques de devant; 5 feuilles de tôle, 1 sur le fond et 1 sur chacune des 4 faces; 4 équerres d'angle, 1 dite du milieu de derrière, 1 autre du devant; 1 boulon d'assemblage appliquant les 2 équerres; 2 équerres de devant; 2 tourniquets; axes et plaques d'*id.*; 2 poignées; 2 moraillons à charnière... boulons; 1 feuille de tôle de couvercle.

3° *Caissons.* Ce sont des voitures soigneusement fermées (*fig.* 6, *pl.* 14) servant à transporter les munitions; tous les caissons sont les mêmes, quant à leurs formes extérieures : ils ne diffèrent que par leurs compartiments intérieurs, qui varient suivant la nature de leur chargement.

L'arrière-train consiste en un essieu en fer garni de deux roues; sur l'essieu en fer se trouve un corps d'essieu en bois portant trois brancards, un au milieu et un de chaque côté; sur ces brancards

reposent deux coffres, semblables à ceux de l'avant-train, et disposés parallèlement à l'essieu; une flèche en bois terminée par une *lunette*, sert de moyen de réunion aux deux parties de la voiture : de cette manière, le caisson présente trois coffres; en arrière du dernier coffre N se trouve un essieu *porte-roue* de rechange en fer r, consolidé par une *bande de support* également en fer *s*. Le brancard du milieu porte un *crochet* pouvant s'adapter à la lunette d'une voiture dont l'avant-train serait hors de service.

Les deux premiers coffres du caisson sont susceptibles de servir de siége à 6 canonniers, 3 sur chaque coffre.

Le caisson a autant de tournant et de mobilité que la pièce, et peut ainsi suivre celle-ci dans toutes ses manœuvres; toutefois, il est à remarquer que la violence des cahots de la voiture nuit à la conservation parfaite des munitions dans les coffres, particulièrement dans celui de l'avant-train; on s'occupe de remédier à cet inconvénient.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois :* 1 brancard du milieu; 2 des côtés; 1 épar; 1 tasseau; 2 marche-pieds; 1 corps d'essieu; 1 flèche. *Fer* [1] *:* 1 bande d'assemblage de brancards; 1 crochet de brancard du milieu; 1 bande de support d'essieu porte-roue, avec une ouverture pour recevoir une pioche; 1 essieu porte-roue; le corps, la rondelle, chaîne-maille et T, 2 pattes à tige; 1 bride de chaîne d'enrayage; 1 lunette de flèche; 1 étrier porte-timon de rechange; 1 étrier de flèche; 1 anneau porte-timon de rechange; 4 arrêtoirs de coffres; chaînette-arrêt de levier; 2 crampons de manches d'outils; 1 plaque à chevillette porte-pelle; 1 chevillette porte-pelle; *Roues :* rondelles, esses, avant-train, comme pour l'affût.

4° *Forges* (fig. 10, pl. 14). L'arrière-train consiste en 2 brancards et 4 épars formant un châssis rectangulaire, placé sur le corps d'essieu et sur la flèche, qui se termine, à l'ordinaire, par une lunette destinée à s'adapter à l'avant-train. Cette espèce de plateau porte un *âtre*, composé de 3 plaques, dont celle du milieu est creuse, d'un *garde-frasier* en fer qui environne l'âtre; d'un *contre-cœur* en

---

[1] On ne nommera plus les parties dont les noms sont déjà connus.

fonte assez élevé, pour empêcher le déversement de la flamme sur le *soufflet*; d'une *tuyère* en fonte; d'un *soufflet* et de sa *branloire* et du *support* d'*id.* La forge porte une *bigorne* ou petite enclume, son *bloc* en bois; un *étau* et sa planche d'établi; un coffre mobile pour les outils de serrurier; un seau de forge; une caisse à charbon en tôle.

Parmi les forges, les unes sont destinées au ferrage des chevaux, les autres servent à la réparation du matériel d'artillerie. Leur outillage et leur approvisionnement varient avec leur destination.

Le coffre de l'avant-train renferme les outils d'ouvriers en fer et des objets de rechange et d'approvisionnement.

Les forges doivent être aussi mobiles que possible, afin de pouvoir se porter rapidement au secours des voitures endommagées.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois* : 2 brancards; 4 épars; 1 planche d'établi; 1 corps d'essieu; 1 flèche; 1 servante d'*id.* *Ferrures* : 2 bandeaux de brancards; 1 contre-cœur; 1 renfort d'*id.*; 2 arcs-boutants d'*id.*; 1 bande de support d'étau; 1 âtre composé de 3 plaques, celle du dessous cintrée; 1 garde-frasier; 4 brides d'*id.*; 1 plaque de tuyère en fer coulé; 1 tuyère *id.*; 1 caisse à charbon en tôle, son renfort; 1 porte-tuyère; 2 montants de branloire; 1 traverse d'*id.*; 2 arc-boutants des montants; 1 branloire, poignée, chaîne, tringle; une plaque au-dessous du muffle du soufflet; 1 crochet porte-seau, crochet porte-pelle, piton à anneau *id.*; 2 plaques à anneau carré; 1 plaque à piton; 2 plaques d'étau.....

Coffre d'outils de serrurier placé sur la planche d'établi.—Bois.. ... *Ferrures* : poignées à anneaux aux deux bouts.

Soufflet.—Bois : 3 planches, celle du milieu avec un diaphragme assemblé avec le mufle; 1 renfort du milieu; 2 soupapes garnies en peau de chat, avec charnières et brides en cuir; 1 mufle; 2 châssis; 1 traverse; 1 renfort.....; *un cuir de soufflet.—Ferrures* : 1 bande à tourillons; 3 bandes de renfort; 1 bande arquée; 1 poids de planche de dessus en fer coulé; 1 buse (tuyau conique placé dans le mufle); 1 crochet de soufflet, sa chaînette; 1 piton de tringle de branloire; 1 plaque d'appui; 1 poids de planche de dessous; bigorne en acier trempé, son bloc en orme fretté, chaînette, piton, crochet; 1 seau en tôle. *Roues* : essieu, avant-train

comme au caisson, excepté qu'il n'y a pas de séparation principale dans le coffre de l'avant-train.....

Les forges servent également, dans les équipages de campagne et de siége, et dans les équipages de ponts.

5° *Chariot de batterie* (fig. 9, pl. 14). L'arrière-train de cette voiture consiste en une espèce de petite charrette garnie de *ridelles* et susceptible d'être couverte d'une toile peinte portée par une perche mobile et munie d'une fourragère assez élevée. Cet arrière-train est monté sur une flèche qui se lie à l'avant-train, comme dans les autres voitures.

Parmi les chariots, les uns servent au transport des objets de sellerie, et, dans ce cas, le chargement doit être couvert; les autres servent au transport des objets de rechange, flèches, jantes, outils d'ouvriers en bois, etc.

Dans les chariots destinés aux objets de sellerie, l'avant-train contient des sacs à charge et autres objets; dans ceux destinés au matériel, le coffre de l'avant-train contient les outils d'ouvriers en bois et quelques flambeaux.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois* : 2 brancards; 6 épars; 4 planches de fond; 1 corps d'essieu; 2 ridelles; 2 bouts de chariot; 1 flèche; 1 perche mobile; 2 montants de fourragère; 4 épars d'*id.* *Ferrures* : 10 ranchets; ceux de derrière portent une oreille, percée par l'anneau auquel s'attachent les chaînes de fourragère; 4 coulisses de bout de chariot; 2 bandes d'écartement dont les anneaux sont goupillés sur les tourillons des ridelles; 2 bandes de bout de chariot, celle de devant à patte, celle de derrière à tige; 2 lunettes d'essieu de rechange, 20 boutons de toile prélart; 2 supports de perche; 2 moraillons; 2 pitons de perche mobile et leurs tourniquets; 2 bandeaux de fourragère; 2 châssis d'*id.*; 1 toile prélart, peinte à deux couches, formée de deux côtés réunis par une couture, garnie d'une bande de renfort en cuir, à la partie supérieure; 4 courroies supérieures servant à la fixer sur la perche mobile, 4 boucles; 4 passants; 4 pièces de frottement en cuir; 20 courroies à boutonnières; 6 courroies des bouts; 6 boucles et leurs passants.

Roues : essieu, avant-train. Même observation que pour la forge.

Il existe quelques affûts et voitures de campagne ancien modèle; les affûts sont au nombre de six, savoir : ceux de 4, de 6, de 8, de 12, d'obusiers de 18 et

de 16 cent. Ces affûts ont la forme représentée *fig.* 1, *pl.* 14. Les flasques sont très longs et reposent sur le terrain. Il y a deux espèces d'avant-train : celui de 4 et celui de 8 qui sert pour tous les autres calibres.

Au bas des flasques se trouve une entretoise de *lunette* dans laquelle pénètre la *cheville-ouvrière*, qui a une disposition à peu près verticale. Les flasques de l'affût, en pressant sur la pièce B appelée *sassoire*, font équilibre au poids du timon et le maintiennent horizontalement.

Dans les pièces de 8 et de 12, il y a deux encastrements, l'un de tir et l'autre de route, dans lequel on fait remonter la pièce, quand on veut la faire voyager, afin de répartir la charge sur les quatre roues.

La nécessité d'exécuter le changement d'encastrement, lorsqu'on était surpris par l'ennemi, retardait la mise en batterie, ce qui était un grave inconvénient qui n'existe plus avec la nouvelle artillerie.

Entre les flasques de la pièce se trouve un coffret, contenant un certain nombre de coups.

La difficulté d'ôter et de remettre l'avant-train obligeait à manœuvrer à la prolonge en présence de l'ennemi : c'est-à-dire, les deux trains désassemblés et liés l'un à l'autre par un fort cordage (*fig.* 1).

Les chevaux étaient attelés avec des palonniers P et une volée de bout de timon.

L'attelage à 4 chevaux de Gribeauval était fort avantageux pour la conservation des chevaux ou la facilité du tirage. Le timon étant maintenu horizontal par le poids de l'arrière-train, porte une volée mobile (*fig. a, pl.* 14) ; chaque cheval est attelé par un palonnier : il conserve ainsi toute sa liberté d'action et agit des deux épaules, le palonnier tournant autour de son point d'attache, auquel la force de traction se trouve appliquée.

Cette disposition, avantageuse sur de bonnes routes, présente une foule d'inconvénients dans les terrains accidentés, et dans les manœuvres que doivent faire les bouches à feu de campagne, sur le champ de bataille.

Les anciennes roues se divisaient en grandes et en petites : les premières avaient 6 jantes et 12 rais ; les petites avaient une jante et 2 rais de moins ; elles étaient ferrées de bandes de fer en nombre égal à celui des jantes, et fixées à chacune de leurs extrémités par un grand nombre de clous, qui affaiblissaient les jantes dans leur milieu et les faisaient pourrir. Cette disposition, qui présentait quelques avantages pour les réparations, donnait aux roues moins de solidité que le cercle dont on fait usage maintenant. S'il fallait donner une preuve de cette assertion, nous citerions les roues des voitures du commerce qui, à l'imitation de celles d'artillerie, ne sont plus ferrées maintenant qu'avec des cercles.

Caissons (fig. 7, pl. 14). Ils ne différaient que par leurs divisions intérieures ; c'était de longs coffres portés par 4 roues ; une flèche longue et mince, placée sous le caisson, pressait sur la sassoire de l'avant-train pour maintenir le timon horizontalement. Cette voiture avait peu de tournant, était très versante et sujette à se détraquer; elle offrait peu de prise aux coups directs de l'ennemi.

Chariot à munitions (fig. 8, pl. 14). Grande charrette à 4 roues servant à peu près aux mêmes usages que le chariot de batterie....

Forge. Elle différait de la nouvelle forge par ses dimensions, son poids et par son mode de réunion à son avant-train, qui était le même que celui du chariot à munitions; elle avait l'inconvénient d'être trop lourde.

Caissons d'outils. De même forme, plus larges et plus courts que les caissons à munitions, avec l'avant-train de la voiture précédente.

2° **Matériel de montagne.** Il consiste en affûts d'obusiers de 12 cent., en caisses à munitions et en forges dites de montagne.

L'affût est de même forme que ceux de campagne, mais il est beaucoup plus petit; les flasques font corps avec la flèche; l'essieu est en bois, ce qui a l'avantage de modérer le recul, et de donner au système une élasticité qui le met en état de résister à la percussion de la bouche à feu; les roues n'ont que 1m de hauteur. L'affût est ordinairement porté à dos par un mulet; mais, autant qu'on le peut, ou attache une limonière à la crosse, alors le mulet attelé à cette limonière traîne l'obusier sur son affût.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois :* 1 corps d'affût; 1 essieu; 2 roues; 12 rais; 6 jantes. *Fer :* 2 équignons d'essieu; 2 frettes; 2 viroles d'*id.*; 2 plaques de fusées d'essieu; 2 étriers d'*id.*, 2 crampons de bricoles; 1 plaque de crosse; 1 bout de crosse; 1 arrêtoir de limonnière; 1 bande-lunette; 2 crochets porte-armement; 2 *id.*, d'armement; 2 roues; 1 cercle; 1 boîte en bronze.

Limonière. — *Bois :* 2 bras; 1 entretoise; 1 bande de support; 1 écharpe de dessus; 1 de dessous; 1 cheville de limonière; 2 crampons d'attelage; 2 anneaux à pattes.

Les munitions d'obusiers et les cartouches d'infanterie sont placées dans des caisses, portées à dos de mulet; chaque mulet porte 2 de ces caisses.

La forge de montagne est également contenue dans 2 caisses : l'une renferme la forge pliée et son soufflet, et l'autre l'outillage et les approvisionnements. Une sacoche en cuir, contenant le charbon de terre, se place par dessus les caisses.

Un châssis en fer, ouvert d'un côté et monté sur 3 pieds, forme une sorte de boîte, dont le fond et le pourtour constituent l'âtre de la forge; un contre-cœur à charnière, qui se rabat sur l'âtre et se relève quand on veut monter la forge, reçoit le soufflet; un support de branloire se fixe au châssis.... Une petite bigorne montée sur un bloc et un seau en tôle constituent les outils principaux de la forge.

Cette forge est destinée au service de la cavalerie et aux équipages de ponts, d'avant-garde et de divisions.

Les mulets destinés au transport de ces divers objets, sont pourvus de bâts appropriés à leur destination.

Toutes les parties de ce matériel étant susceptibles d'être portées à dos de mulet, il n'y a pas de terrain, si tourmenté qu'il soit, que cette artillerie ne puisse parcourir.

Comme le recul de l'affût est fort considérable, on fait usage pour le limiter, surtout quand on est en batterie sur un terrain de peu de largeur, d'un cordage qui s'attache à la partie supérieure des deux roues; alors, quand l'affût se met en mouvement, le cordage s'abaisse et appuie la flèche contre le terrain, ce qui produit un frottement considérable et arrête l'affût presque immédiatement.

Il existe encore quelques anciens affûts de montagne, qui sont tous d'un mauvais service. On a fait usage d'affûts à traîneaux et à chevrette; comme traîneaux, ils servaient à transporter la pièce. Lorsqu'on voulait faire feu, on relevait la partie antérieure du traîneau, et, au moyen de la chevrette, qui était garnie de deux roulettes, on en formait une espèce d'affût. Ce système, qui serait peut-être susceptible d'être perfectionné, a été abandonné.

Services de siége, place et côte. Ils embrassent des objets qui leur sont particuliers, et d'autres qui leur sont communs.

Service de siége. Il comprend 2 affûts, 1 porte-corps et 1 charrette.

Les affûts et le porte-corps ont le même avant-train et les 4 roues égales; dans les affûts, les 2 trains sont réunis par une flèche; dans le porte-corps, par 2 brancards en saillie remplissant le même objet. Le dessus de l'essieu de l'avant-train est libre pour recevoir la flèche ou les brancards; sur le prolongement du timon se trouve une cheville-ouvrière disposée à peu près verticalement; la flèche ou la traverse des brancards sont percées d'un trou pour recevoir la cheville-ouvrière de l'avant-train.

La pression de l'arrière-train sur le prolongement du timon maintient celui-ci à peu près horizontalement : cette disposition était nécessaire, attendu que le timon des voitures de siége étant très long et très lourd, il aurait été tout-à-fait impossible d'en faire supporter le poids aux chevaux de derrière. Le bout du timon porte

une traverse ou volée mobile, destinée à l'attelage des chevaux de devant, ce qui rend les chevaux du timon plus indépendants, plus en état de diriger la voiture et de résister à ses cahots.

Il n'est pas nécessaire que ces trois voitures aient la mobilité et la flexibilité de celles de campagne; ce sont, à proprement parler, des voitures de transport, destinées à être traînées sur les routes, et qui n'ont jamais à manœuvrer avec les troupes.

Affûts. Ils sont au nombre de deux, savoir : l'affût de 24 et d'obusier de 22 cent. et l'affût de 16 (*fig.* 2, *pl.* 13). Ces affûts sont de même forme que ceux de campagne, sauf la différence du moyen de réunion de l'affût avec l'avant-train. Les flasques et la flèche portent sur un corps d'essieu en bois, dans lequel est encastré l'essieu en fer, afin de rendre la percussion de la pièce moins directe et moins violente par l'effet de l'élasticité du bois.

Au bas des flasques, se trouvent deux chevilles-arrêtoirs très fortes qui, avec la doucine, forment un encastrement pour les tourillons de la pièce. La flèche porte un coussinet destiné à recevoir la culasse de la pièce. Au-dessous de la flèche est une lunette, dans laquelle pénètre la cheville-ouvrière de l'avant-train; près de la crosse se trouvent deux tenons de manœuvre, qui servent à mouvoir l'affût ou à le saisir.

Lorsque la pièce est sur son avant-train et qu'on veut faire route, on ôte la vis de pointage, qu'on met dans un trou destiné à la recevoir ; on fait remonter la pièce vers les chevilles-arrêtoirs au moyen de rouleaux ; alors, le poids du fardeau étant réparti convenablement entre les deux trains, la voiture marche facilement.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Affûts* (fig. 2, pl. 13).—*Bois :* 2 flasques A; 1 flèche B; 1 corps d'essieu D; 1 coussinet C; 2 roues E; encastrements des tourillons. *Fer* (*Voir ce qui a été dit pour l'affût de campagne*). Les sous-bandes ne règnent pas dans toute l'étendue de l'encastrement, mais seulement en arrière et au-dessous de la pièce, pour résister au recul; 2 chevilles-arrêtoirs, placées au bas de la doucine, pour former l'encastrement de route; 2 étriers de corps d'essieu; les 2 frettes de corps d'essieu; la lunette; les tenons de manœuvre.

Avant-train.—*Bois :* A le corps d'essieu; B la sellette-fourchette; C les 2 tirants; D la volée de derrière; E le timon; G les 2 roues; F la volée mobile. *Fer :* la coiffe de sellette; la cheville-ouvrière 3; la

bande circulaire de frottement 44, sur laquelle s'appuie la crosse de l'affût pour maintenir le timon horizontalement; la chaîne d'embrêlage qui sert à attacher la flèche à l'avant-train; les 2 étriers d'essieu; la grande lunette d'attelage de volée mobile; le crochet de volée.

Chariot porte-corps (fig. 5, pl. 14). L'arrière-train consiste en quatre brancards parallèles réunis par des traverses appelées épars. Les deux brancards du milieu sont plus allongés que les autres, pour représenter la flèche et donner du tournant à la voiture; la traverse du devant des deux grands brancards, appelée entretoise, reçoit la cheville-ouvrière. Le derrière de la voiture présente un treuil qui sert à la charger; ce treuil est placé entre les brancards des côtés, qui sont prolongés à cet effet. Entre les brancards se trouvent des planches de fond. Pour charger le porte-corps, on ôte l'avant-train; l'arrière-train offre un plan incliné sur lequel il est facile de faire parvenir le fardeau à l'aide du treuil. Un cadre, en forts madriers, s'adapte à volonté au porte-corps et forme, sur la partie large des brancards, une sorte de tombereau dans lequel se placent des projectiles. Un coussinet de volée et un de culasse se trouvent entre les longs brancards, et servent au besoin au transport des canons.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois:* 2 brancards du milieu, 2 *id.* des côtés; l'entretoise des longs brancards; le trou de la cheville-ouvrière; 2 épars de devant; 6 épars du milieu; 1 épar de derrière, 2 planches de fond; 1 treuil, ses leviers; 1 corps d'essieu; 2 roues..... *Fer:* 1 bande de frottement s'appuyant sur la bande circulaire 44 de l'avant-train, 1 lunette.... ; 6 étriers de ranchets pour recevoir les ranchets en bois du cadre à projectiles; 1 bande d'assemblage de brancards; 1 heurtoir de culasse; 2 tourillons de treuil; 2 boîtes de tourillons en cuivre; 2 anneaux à pattes de leviers de treuil. (Voir pour le reste, ce qui a été dit pour les affûts de siége et leurs avant-trains.)

Le porte-corps sert principalement au transport des mortiers qu'on y place montés sur leurs affûts, savoir: 1 de 32 ou de 27, ou 2 de 22 c.

Charrette de siége. Les voitures à deux roues pouvant tourner sur place, sont plus propres que celles à quatre roues, pour parcourir les tranchées et parallèles. La charrette de siége consiste en deux limons supportés par un corps d'essieu; l'essieu est en fer et monté sur deux roues de campagne. Les limons portent des *ridelles* qui sont

fermées par deux *hayons*, comme les charrettes du commerce. Le fond est garni de 4 planches clouées sur 6 épars..... Quoique étant à limonière, cette charrette peut être attelée de 2 chevaux de front, dans les parcs et colonnes.

Ancien matériel. On trouve encore, dans les places, d'anciens affûts de siége (*fig.* 1, *pl.* 13). Ces affûts *a*, très longs et très lourds, étaient à grands flasques, réunis par 4 entretoises ou traverses, dont celle du bas était percée pour recevoir la cheville ouvrière de l'avant-train; l'essieu était en bois et les roues étaient fort lourdes. Ces affûts étaient au nombre de cinq, savoir : de 8, de 12, de 16, de 24, et d'obusier de 22 cent.

L'avant-train *b*, qui était à limonière, avait des roues fort petites et l'essieu en bois : il était le même pour tous les calibres.

Lorsque la pièce était sur son avant-train, toute la charge portait sur l'essieu de derrière et le tirage devenait très pénible; aussi les affûts de 24 et de 16 marchaient-ils à vide, ou portant des objets assez légers, tandis que les gros canons étaient transportés sur des chariots porte-corps.

Chariot à canon (fig. 1, pl. 13) *c*. Cette voiture se compose de deux trains inégaux réunis par une *flèche* opposée au timon, qui pénètre dans le train de derrière et permet de raccourcir ou d'allonger la voiture, suivant les dimensions du fardeau. Le timon est maintenu horizontal par la flèche, qui s'appuie sur la sassoire de l'avant-train. Les deux trains de la voiture supportent deux brancards sur lesquels les bouches à feu reposent par leurs tourillons; les canons s'y placent la culasse en avant : disposition qui permet de passer facilement la pièce sur son affût. Les deux essieux sont en bois, ce qui rend le tirage difficile; la voiture avait d'ailleurs peu de tournant.

Camion. Voiture à deux roues et à deux limons, portant un plateau, et destinée à porter les mortiers.

Charrette à boulets, à peu près semblable à la charrette de siége.

Service de places et côtes. Il renferme 5 sortes d'affûts, savoir : de 36 et de 30, de 24, de 16 et de 12.

Autrefois, les affûts de place et de côte étaient de construction différente : aujourd'hui, le même affût est employé pour les deux services, simplification d'autant plus rationnelle, que ces mêmes services présentent de grands rapports.

L'affût de place et côte (*fig.* 5, *pl.* 13) consiste en un assemblage triangulaire en charpente, cette forme étant la moins sujette à varier par le défaut des ajustements. Il se compose de deux montants A presque verticaux, derrière lesquels viennent s'assembler 2 arcs-boutants B, opposés directement à l'action du recul. Ces assemblages, qui représentent les flasques, sont réunis par 3 entretoises ou tra-

verses et par un corps d'essieu en bois dans lequel est encastré un essieu en fer; un tirant D, disposé à peu près horizontalement entre les montants et arcs-boutants, joint le corps d'essieu à l'entretoise de crosse et forme le troisième côté du triangle. Une échantignolle exhausse la queue de l'affût et reçoit la vis de pointage E.

L'essieu porte deux roues dont les moyeux sont en fonte, les rais en bois très fort, et dont les jantes sont remplacées par un cercle de fer très épais : disposition avantageuse pour leur conservation, lorsque les affûts doivent rester longtemps en batterie.

L'affût de place et côte est monté sur un grand châssis rectangulaire, mobile autour d'une cheville-ouvrière C placée près de l'épaulement et qui sert de pivot, à l'aide de deux roulettes fixées à la partie postérieure du grand châssis; une poutrelle directrice B se trouve dans l'axe de ce châssis.

La partie intérieure des moyeux des roues est cylindrique et roule sur les côtés ou semelles du châssis, et la queue de l'affût glisse à frottement sur la poutrelle directrice. Sur les côtes, on supprime quelquefois les rais et le cercle, et on engage des leviers dans les mortaises du moyeu pour mouvoir l'affût.

Le petit châssis a la forme d'une croix et porte la cheville ouvrière et une plaque ronde en fonte, sur laquelle frotte le devant du grand châssis (*fig.* 13, *pl*, 18).

Il y a 2 grands châssis, un pour le 36 et l'autre pour les autres calibres; le petit châssis est le même pour tous les calibres.

L'affût de 24 est disposé pour recevoir les canons de 24 et de 16 et l'obusier de 22 cent. de place, en fonte; et à l'aide d'un dispositif particulier, le même affût reçoit le canon de 12 en bronze. Pour l'obusier de 22 cent., le châssis porte, sous chacun des longs côtés, un montant qui, s'appuyant sur la plate-forme, quand le système plie sous l'effort du recul, empêche que le châssis ne soit brisé.

Lorsque la pièce est très lourde, le châssis porte deux roulettes près de la cheville ouvrière; ces deux roulettes diminuant beaucoup le frottement, rendent le mouvement plus facile.

Le nouvel affût de place et côte peut facilement transporter la pièce du front d'une place à un autre front, au moyen d'un avant-train de campagne sans coffre qu'on adapte à une lunette qui se trouve à la crosse de l'affût (*fig.* 5, *pl.* 13). Cet affût est léger et mobile et offre

peu de prise à l'action des coups de flancs et permet de pointer sous un grand angle; enfin, il élève sa pièce à 1m58, ce qui dispense de faire des embrasures aussi profondes que pour les affûts de siége; en calant les roulettes du grand châssis, l'affût, en reculant, ne s'écarte pas beaucoup de la direction du tir, et on peut faire feu pendant la nuit.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Affût.* A 2 montants; B 2 arcs-boutants; C l'entretoise des montants et celle de la crosse; D le tirant; E l'échantignolle; F le support de pointage; G le corps d'essieu. *Fer :* les boulons d'assemblage; les 2 tenons de manœuvre; la bride du milieu du corps d'essieu; les 2 brides des bouts d'*id.*; les 2 anneaux de manœuvre; l'étrier de support de pointage, sa chevillette... Il n'y a ni sous-bandes ni sus-bandes, la direction du recul étant trop inclinée pour que la pièce tende à s'échapper de ses encastrements, et le bois se présentant debout à l'action du recul.

Grand châssis.—Bois : A 2 côtés, B 1 poutrelle directrice; C 1 lisoir; E 1 entretoise du milieu; E' 1 entretoise de derrière; F 4 taquets des côtés du châssis. *Fer :* clous rivés; boulons d'assemblage; bande de frottement du lisoir; les 2 plaques d'épaulement de tiges de chapes; les 2 boîtes de chapes; les 2 chapes de roulettes; les 2 roulettes de fer coulé, leurs boulons; la bride de manœuvre.

Petit châssis. — Bois : A 1 pièce de dessus; B 1 pièce de dessous; C 1 plateau circulaire. *Fer :* 1 plaque circulaire en fer coulé; les 2 boulons; la cheville-ouvrière; la rondelle et la clavette.

L'affût de 24 sert pour le canon de 24 en fonte et celui de 18; l'affût de 16 sert pour le canon de 12 en fonte de la marine; celui de 12 ne sert que pour le canon de 12 en bronze.

Affûts marins (fig. 6, pl. 13). Ces affûts servent à l'armement des vaisseaux; ils consistent en deux flasques assez élevés réunis par une traverse ou *entretoise* et deux essieux en bois montés sur quatre roulettes, également en bois; un coin de mire sert à pointer la pièce.

A bord des bâtiments, les affûts marins sont attachés de chaque côté du sabord ou créneau de la pièce par un cordage appelé *brague*, qui les entoure et limite leur recul par son élasticité; on fait avancer ou reculer l'affût, au moyen d'une espèce de *moufle* appelée palan. Ces affûts sont d'une construction très facile et très économique, ce qui fait qu'on les emploie quelquefois dans l'attaque et dans la dé-

fense des places, à défaut d'autres; mais ils sont d'un mauvais service dans les batteries de terre, attendu qu'ils sont trop bas et qu'ils offrent peu de prise à l'action des forces. On peut diminuer ces inconvénients en les montant sur un châssis, mobile autour d'une cheville ouvrière, analogue à celui de l'affût de place et côte.

Ancien matériel. Nous avons encore quelques affûts de place, ancien modèle (*fig.* 3, *pl.* 13) : ils sont des calibres de 24, 16, 12 et 8, et se composent de deux flasques très élevés A, de deux entretoises, d'un essieu en bois garni de deux roues, et d'un support garni d'une roulette en fonte qui sert de crosse. Cet affût est monté sur un châssis D, mobile autour d'une cheville ouvrière E qui traverse la plate-forme. Par cette disposition, la pièce est élevée à 1m70 de hauteur... Ces affûts ne peuvent servir au transport de leur pièce ; ils marchent à vide, et la pièce doit être transportée sur une autre voiture.

Il existe également, dans quelques places, deux chariots à canon (*fig.* 1, *pl.* 13): le premier, qui est monté sur des roulettes, et le deuxième sur des roues d'avant-train ; ils servent à transporter les pièces à travers les poternes. On fait encore usage, pour transporter les bouches à feu à de petites distances, et à travers des communications très difficiles ou des chemins très étroits, d'un petit chariot très fort, monté sur quatre roulettes en fonte ; cette petite voiture s'appelle *diable*.

On trouve encore quelques affûts de côte, ancien modèle (*fig* 4, *pl.* 3) : ces affûts sont à peu près de même forme que ceux de place, et des calibres de 36, de 24, de 18 et 16, et de 12.

Les flasques de l'affût sont montés sur deux échantignolles A, B, où s'adaptent deux rouleaux E, E, l'un antérieur et l'autre postérieur. Le rouleau de devant porte des mortaises où s'engagent les leviers avec lesquels on manœuvre l'affût. Ces deux rouleaux font office de roues et de crosses, et se meuvent sur un grand châssis, analogue à celui de l'affût de place et côte. Le grand châssis est mis en mouvement à l'aide d'un levier placé dans la traverse de derrière.

Cet affût ne pouvait servir à transporter sa pièce, et tout le système exigeait des moyens de transport assez compliqués.

Les affûts de côte élèvent la pièce à une hauteur de 1m57. Ils tirent par-dessus l'épaulement des batteries de manière à pouvoir suivre les vaisseaux à la voile. Leur champ de tir est de 90° ; 45° de chaque côté : de telle sorte qu'un bâtiment ennemi, suivant une ligne parallèle à la batterie, distante de 500m, par exemple, sera soumis à son tir, dans une étendue deux fois plus grande (*fig.* 4).

Les affûts en bois se détruisant rapidement par l'effet de l'humidité de l'air de la mer, on a construit des affûts de place et côte et leur châssis en fonte et en fer, et même tout en fonte ; on a fait également des affûts de casemate en fer. En général, ces affûts sont d'un bon service lorsqu'ils ne sont point exposés aux coups de flancs, un seul coup de canon pouvant les détruire, tandis que les affûts en bois,

surtout ceux ancien modèle, peuvent être percés de plusieurs coups et servir encore longtemps dans cet état.

Les affûts de siége sont souvent employés dans la défense des places et des côtes.

Objets communs aux trois services.—Affûts de mortiers et de pierriers (*fig.* 7, *pl.* 13). La grandeur de l'angle de tir et la violente réaction que l'affût éprouve dans le sens vertical s'opposent, ainsi que nous l'avons déjà dit, à ce que l'affût soit monté sur des roues. Par suite de cette même réaction, les flasques de ces affûts ne peuvent être en bois ou en bronze : car, l'élasticité de ces substances, étant mise en jeu par le recul, ferait sauter l'affût et sortir le mortier de ses encastrements ; les anciens affûts en bois ou en bronze étaient munis de sus-bandes, pour retenir le mortier dans ses encastrements.

Ces affûts consistent en deux flasques A en fer coulé, métal qui n'a presqu'aucune élasticité. Les flasques sont réunis par 2 entretoises en bois B ; le devant et le derrière des flasques portent, de chaque côté, deux boulons de manœuvre très saillants 7,7 dont la tête est en tronc de cône, et deux entailles 5,5 ; les boulons et entailles servent à mouvoir l'affût, à l'aide de leviers. Les flasques sont assez allongés et terminés, en dessous, par une surface plane, ce qui donne lieu à un frottement considérable et diminue les effets de la réaction, en les étendant sur une grande surface.

Les calibres en usage sont : l'affût de mortier de 32 cent., celui de mortier de 27 et de pierrier, celui de mortier de 22 cent. et celui de mortier de 15 cent. L'affût de mortier de 15 cent. est différent des trois premiers : il consiste en un plateau en bois sur lequel sont boulonnés deux porte-tourillons en fer coulé, qui font office de flasques. Quatre anneaux en fer, attachés au plateau, reçoivent deux leviers qui permettent, à deux hommes, de transporter à bras le mortier monté sur son affût.

Les anciens affûts de mortiers ne diffèrent des nouveaux que par l'écartement des flasques ; ils sont au nombre de 3, savoir : ceux de mortier de 32 cent. et de mortier de 27 à grande portée, ceux de mortier de 27 cent. à petite portée, ceux de 22 cent. et pierrier.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. A flasques; 1 les dégagements; 2 l'emplacement du coussinet; 3 l'encastrement des tourillons; 4 talus;

5 entailles de la tête et de la queue; 8 deux entretoises; 6 trois boulons d'assemblage; 7 deux boulons de manœuvre.

L'affût des mortiers à semelle, ou de côte, consiste en un assemblage de grosses solives fixées à la plaque, au moyen d'une armature en fer; les boulons de manœuvre percent cet assemblage (*fig.* 17, *pl.* 11).

Dans le service de siége, et surtout dans celui de place, on fait fréquemment usage du trique-balle; le trique-balle en usage maintenant est le trique-balle à treuil. On appelle ainsi une grande voiture destinée à transporter les bouches à feu à de petites distances; l'arrière-train a pour pièces principales une flèche, un essieu en fer et deux roues de 2^{m}03 de hauteur. Ce trique-balle a un avant-train dont les roues n'ont que 1^{m}23 de diamètre, afin de donner plus de tournant à la voiture; la cheville ouvrière est verticale, et elle est assez élevée pour que la flèche soit sensiblement horizontale.

Le fardeau est soulevé à l'aide d'un treuil en fer placé au-dessus de l'essieu, du côté de l'avant-train. Ce treuil est garni d'une poulie à crémaillère qui engrène avec une dent de loup qui l'arrête à tout moment. La force est appliquée au treuil, avec deux leviers qu'on place dans des boîtes en fer, qu'on fait varier de position, à l'aide de chevilles. Le treuil porte deux rainures en hélices, pour recevoir les mailles des deux chaînes qui s'enroulent dessus; ces chaînes sont réunies par une petite traverse, également en fer, portant deux crochets qu'on engage dans les anses des bouches à feu. La hauteur du trique-balle est calculée de telle sorte qu'on puisse suspendre au-dessous des mortiers de gros calibre montés sur leur affût.

NOMENCLATURE SOMMAIRE.—1 corps d'essieu; 1 flèche; 1 échantignolle; 2 empanons. *Ferrures :* 1 treuil en fer; 1 poulie crémaillère en fonte; 2 coussinets de treuil; 2 sus-bandes d'*id.*; 2 boîtes de leviers; 2 lunettes à tige; 1 dent de loup, sa chevillette; 2 pitons de chaîne de treuil; 2 chaînes, leur traverse et les 2 crochets.., 1 lunette; 1 piton de chaîne d'embrêlage...

Avant-train.—Bois : 1 corps d'essieu; 1 grande sellette pour exhausser la flèche; 2 armons; 2 tirants; 1 petite sellette; 1 volée; 1 timon; 2 roues. *Fer :* 1 coiffe de sellette; 1 cheville ouvrière; 1 chaîne d'embrêlage; 2 supports ronds....

Il existe encore deux anciens trique-balles: le trique-balle ordinaire et le trique-

balle à vis. Le trique-balle ordinaire a deux roues de 2m30 de hauteur et un essieu en bois, sur lequel se trouve une sellette très élevée (*fig.* 3, *pl.* 14): la flèche, très longue, se termine par une lunette, où s'engage la cheville ouvrière d'un avant-train de siége. Souvent on fait usage du trique-balle sans avant-train : à cet effet, la flèche porte trois anneaux, dans lesquels on engage trois leviers, auxquels douze hommes peuvent s'appliquer. On charge ce trique-balle en dressant verticalement la flèche et attachant le fardeau au bas de la sellette; abaissant ensuite la flèche, qui sert alors de levier, le fardeau est enlevé et prêt à être transporté.

Ce trique-balle est d'une manœuvre pénible et dangereuse; d'ailleurs sa flèche, qui s'apperçoit de loin, devient un point de mire pour l'ennemi.

Il existe dans les places un trique-balle plus petit, monté sur des roues de charrette.

Pour obvier aux inconvénients que nous venons de signaler, on a adapté derrière la sellette du trique-balle une vis à filets carrés garnie d'une manivelle à quatre branches (*fig.* 4). Cette vis, dont l'écrou est fixe, soulève deux crémaillères terminées chacune par un crochet portant une chaîne qui sert à attacher le fardeau. La manœuvre de ce trique-balle est très facile et exempte de tout danger.

On fait usage, à peu près dans tous les services, d'une espèce de charrette à quatre roues appelée ***chariot de parc*** (*fig.* **11**, *pl.* **14**). L'arrière-train est monté sur deux roues de campagne : c'est un corps de voiture de forme rectangulaire, environné de ***ridelles*** et fermé par deux ***hayons***; les ridelles et hayons sont garnis de planches. L'avant-train a une cheville ouvrière verticale; ses roues sont plus petites que celles de devant; une bande circulaire sert de point d'appui au devant de la voiture et maintient le timon dans une position horizontale.

La largeur du fond du chariot est calculée de manière à ce qu'on puisse y placer deux caisses d'armes. Les chariots de parc servent au transport des barils à poudre, caisses d'armes, caisses d'outils, madriers de ponts, bois à plates-formes, etc.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. ***Bois*** : 2 brancards; 1 entretoise; 7 épars; 1 hausse; les planches de fond; 2 ridelles; 2 planches de côté; 2 hayons. ***Fer*** : 12 ranchets; 4 étriers porte-timon; 1 bande circulaire; 2 équerres tourillons de hayons...

Avant-train : 1 sellette-fourchette; 2 tirants; 1 volée; 1 timon. ***Fer*** : une cheville ouvrière; une bande circulaire.

Matériel des équipages de ponts. Autrefois, on faisait usage de pontons, espèces de bateaux prismatiques recouverts d'une feuille de cuivre jaune : mais ces pontons manquant de solidité, et ne pou-

vant servir, ni à la navigation ni au pontage, sur les rivières un peu rapides, sont aujourd'hui complétement abandonnés et remplacés par des bateaux. Les anciens bateaux étaient tout en chêne et fort lourds; les nouveaux ont seulement leur carcasse en chêne et le reste de leur enveloppe en sapin, ce qui les rend plus maniables et plus légers. A ces bateaux on a joint dernièrement de petits bateaux légers, appelés pontons, destinés au service des avant-gardes. Ces pontons ont à peu près la forme de ceux dont nous venons de parler, avec cette différence qu'ils n'ont point d'enveloppe métallique.

Bateaux d'équipage de réserve (fig. 13. pl. 14). Ils ont 9^{m}43 de longueur et 1^{m}76 de largeur. La charpente du bateau est en chêne et les planches qui l'entourent sont en sapin de 27^{mm}. La section transversale du bateau est un trapèze; la partie antérieure du bateau est plus étroite et relevée en plan incliné pour fendre le courant et forme *l'avant-bec* A; la partie postérieure, également en plan incliné, mais beaucoup moins rétrécie, forme l'*arrière-bec* B. Les bateaux ont 4 *poupées aa*, saillies rondes qui excèdent les plats-bords et servent à les attacher. Le poids des bateaux d'équipage est de 750 kilog. La charge qu'il faudrait pour les submerger entièrement est de 8,000 kil. environ.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. Le corps, l'avant-bec, l'arrière-bec, le fond, le côté ou bordage droit appelé tribord, le gauche babord, les poupées.—*Bois* : 1 fond; 22 courbes...; 2 nez; 2 bordages; 2 ceintures; les prolongations de ceintures; 2 plats-bords... *Fer* : 4 anneaux de brêlage; 10 crochets de pontage; 4 supports tournants pour mettre un madrier de chaque côté et faire asseoir les hommes, quand ces bateaux doivent naviguer; 45 équerres....

Nacelles. On appelle ainsi des bateaux de même forme que les précédents, mais plus étroits et plus légers, et n'ayant que 9^m de longueur. Les nacelles servent à la navigation, au mouillage des ancres et à toutes les manœuvres de la construction des ponts.

Pontons. On les emploie pour l'établissement des ponts d'avant-garde. Ce sont de petits bateaux légers en sapin, de 6^m de longueur et de 1^{m}40 de largeur; ils ne pèsent que 295 kil. environ. Les deux becs du bateau sont symétriques; les sections du bateau dans les deux sens sont des trapèzes : c'est la forme des anciens pontons, mais avec un

avant-bec et un arrière-bec beaucoup plus allongés, pour mieux surmonter la résistance du courant des eaux [1].

La nomenclature est à peu près la même que celle du bateau.

Haquets. On appelle haquets de grandes voitures destinées au transport des bateaux et pontons. Il y a deux espèces de haquets : le haquet à bateaux et à nacelles et le haquet à pontons.

Haquet à bateau (fig. 12, pl. 14). L'avant-train est le même que celui du chariot de parc; l'arrière-train, qui est monté sur des roues de campagne, consiste en deux brancards assez élevés pour que les roues de devant puissent passer dessous : ce qui donne à la voiture le tournant nécessaire malgré sa grande longueur. Les bateaux et nacelles voyagent sur leur haquet l'ouverture en dessus.

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois :* 2 brancards; 1 lisoir dans lequel pénètre la cheville ouvrière; 2 montants de lisoir; 1 entretoise d'*id.*; 1 corps d'essieu; 2 montants de corps d'essieu; 1 entretoise d'*id.*; 2 traverses des bouts; 1 traverse-support de demi-rond; 1 traverse du milieu. *Fer :* 4 ranchets; 1 plaque de lisoir; 2 arcs-boutants de lisoirs; 4 arcs-boutants de pattes étriers; 1 demi-rond; 2 supports de demi-rond; 7 arrêtoirs de poutrelles; 1 piton à anneau porte-manche de pelle; *avant-train comme au chariot de parc.*

Haquet à ponton. L'avant-train est à peu près le même que celui du chariot de parc; l'arrière-train consiste en deux brancards, un corps d'essieu et une flèche qui reçoit la cheville ouvrière. La voiture forme une sorte de charrette à claire-voie très solide. Le ponton se place sur le haquet l'ouverture en dessous. Le devant et le derrière de la voiture sont fermés par des hayons mobiles. Cette voiture est constituée de manière à remplir le double objet du haquet et du chariot de parc.

---

[1] Les Anglais font usage de pontons formés d'un grand cylindre assemblé comme un tonneau et terminé par deux cônes; l'intérieur de ces pontons est garni en métal et divisé en compartiments qui ont pour objet d'empêcher que, si le ponton vient à être percé, tout son intérieur ne se remplisse d'eau. Ces pontons ont l'avantage d'être insubmersibles : mais ils présentent l'inconvénient d'être moins propres à la navigation que les bateaux, et de pouvoir se remplir d'eau sans qu'on puisse s'en apercevoir de suite, comme dans les bateaux. Les pontons anglais, essayés en France, ont été rejetés (*fig.* 14, *pl.* 14).

NOMENCLATURE SOMMAIRE. *Bois* : 2 brancards; 2 épars; 1 corps d'essieu; 1 flèche; 1 lisoir; 2 supports de poutrelles; 4 montants; 2 ranchets; 2 bayons. *Fer* : 4 étriers d'épars; 4 équerres de ranchet; 1 collier d'épars; 1 cheville de flèche; 1 heurtoir de flèche; 1 bande circulaire...; 2 ranchets de support de poutrelles; 2 arcs-boutants de supports; 2 ranchets de supports de derrière...; 1 crochet porte-pelle; 2 crampons porte-pioche; *avant-train à peu près comme celui du chariot de parc.* La même roue sert pour les avant-trains de trique-balle, de chariot de parc et de haquet.

On emploie, pour l'établissement des ponts, des espèces de solives appelées poutrelles, des planches appelées madriers, des cordages, des ancres et machines diverses....

§ IV. *Engins et machines.—Armements et assortiments.— Chèvres.* Ce sont des machines qui servent à élever les bouches à feu à des hauteurs plus ou moins considérables, soit qu'il s'agisse de les faire parvenir du fossé sur le terre-plein des ouvrages de fortification, soit qu'il s'agisse de les monter simplement sur leurs affûts.

La chèvre consiste en deux hanches formant un triangle isocèle, et en un pied : ces trois parties figurent les arêtes d'une pyramide triangulaire; les hanches sont assemblées par trois épars ou traverses; un treuil horizontal, dont les tourillons pénètrent dans les hanches, sert à appliquer la force motrice, à l'aide de leviers. La tête de la chèvre porte deux poulies, sur lesquelles passe le câble qui sert à la manœuvre.....

Dans la nouvelle chèvre, le pied se fixe aux hanches par un boulon qui empêche qu'il ne puisse s'échapper; les tourillons de treuil sont en fer, et roulent dans des boîtes en cuivre, ce qui diminue le frottement et augmente l'action de la puissance. Le treuil porte deux têtes à crémaillères, qui engrènent à tout moment avec deux dents de loup, ce qui maintient le fardeau quand on cesse d'agir aux leviers. Ce mécanisme diminue beaucoup la fatigue des servants et augmente leur force, en leur permettant d'agir par efforts instantanés. Une chaîne de fer s'accroche sur le treuil, passe sur les poulies de la tête et sur celles qu'on attache au fardeau, et remplace le câble des anciennes chèvres.

Il existe d'anciennes chèvres, dans lesquelles le treuil a des tou-

rillons en bois et dont les hanches portent des renforts appelés échantignolles ; le pied de ces chèvres n'est point attaché aux hanches.

Crics. Il y a deux espèces de crics en usage dans l'artillerie, un grand de 1m60 et un petit de 1m seulement. On y distingue la *crémaillère*, engrenant avec le *pignon* et la *manivelle*.

Chevrette. Cette machine sert à soulever les essieux, pour ôter ou changer les roues, ou pour les graisser. Elle consiste en deux montants verticaux assemblés sur une semelle : les montants sont percés de trous se correspondant ; on passe dans ces trous, et à la hauteur voulue, une cheville de fer, servant de point d'appui à un grand levier d'abattage, dont on engage la griffe sous le fardeau, qu'on soulève en faisant effort à l'autre extrémité.

Le *cabestan* est une machine composée de deux flasques peu élevés, portant un treuil horizontal. Cette machine se manœuvre à l'instar de la chèvre, qu'on couche quelquefois elle-même, pour remplacer le cabestan.

Le *vindas* est une machine à treuil vertical.

Le *mouton* consiste en une masse pesante qu'on élève à une certaine hauteur, en la faisant glisser entre 2 montants verticaux, à l'aide d'un système de cordages appelé *sonnette*, et où plusieurs hommes peuvent s'appliquer. Un déclic fait échapper le mouton qui, retombant avec une vitesse acquise considérable, frappe avec force les pilots ou autres objets soumis à sa percussion.

Brouettes. Tout le monde connaît leur forme et leur usage. Il y a des brouettes ordinaires, des brouettes à bombes et des brouettes à coffre ; ces dernières servent au transport des munitions.

Civières. Il y a trois espèces de civières : 1° la civière ordinaire composée de deux bras et de cinq épars ou traverses ; 2° la civière à poudre qui sert pour le transport des barils à poudre : elle consiste en deux bras réunis par une toile à voile ; on ajoute à chacune de ces civières un prélart ou toile peinte de même largeur ; 3° la civière à bombes et obus de 22 cent. : elle consiste en deux bras et trois épars portant un coffre servant à contenir les projectiles chargés.

On appelle armements et assortiments tous les objets nécessaires à l'exécution des bouches à feu. Nous allons donner une description succincte de ces divers objets et en indiquer l'usage.

Ecouvillons et refouloirs : ils servent à nettoyer et à charger les

bouches à feu. Pour les bouches à feu de campagne, mortiers et obusiers, l'écouvillon et le refouloir sont montés sur une même hampe; pour les canons de siége et de place, ils sont séparés.

Nomenclature : Brosse cylindrique, en poil de sanglier; tête de refouloir en bois d'orme; à godet, pour les obusiers de campagne; à ailettes et godet pour les obusiers de place et de côte en fonte; viroles en cuivre. *Tire-bourres*, servant à décharger les bouches à feu : ils consistent en deux branches en spirale, terminées par une douille, dans laquelle entre la hampe. *Leviers*, servant à mouvoir les pièces : ils se divisent en leviers de manœuvre, non ferrés, terminés par une pince carrée : longueur, 2m10; en leviers de pointage, pour bouches à feu de campagne : ces derniers sont entièrement ronds; ils portent un arrêtoir, un anneau et une maille en fer : longueur, 1m65. *Boute-feu :* sert à conserver du feu dans la batterie : c'est un morceau de bois de 0m65, dont l'une des extrémités est fendue pour recevoir la *mèche*, et dont l'autre est terminée par une pointe arrondie. *Porte-lance :* il sert à mettre le feu, à l'aide d'une fusée lente, appelée *lance*, qu'on y insère; il consiste en une douille en tôle, dans laquelle s'engage un manche en bois, et une seconde douille fendue pour recevoir la lance, qu'on serre avec un anneau. *Crochet tire-feu*, pour les étoupilles fulminantes : le crochet, la corde, le billot. *Sacs à charge :* ils sont en cuir de vache et servent à transporter les charges des bouches à feu de campagne : corps, banderolle, couvert. *Sécateur* : espèce de ciseaux dont on se sert pour couper la lance, quand elle est allumée; *Etui à lances, porte-sécateur*: le corps est de forme cylindrique et peut contenir douze lances : corps, couvert, banderole, gaîne du sécateur. *Sac à étoupilles* (en veau) : petit sac contenant les fusées d'amorces ou étoupilles; se place à la ceinture; le couvert reçoit le dégorgeoir, qui, de plus, y est fixé à l'aide d'une ficelle. *Dégorgeoir* : tige en fer servant à percer la charge; ils sont à anneau pour le service de siége, et à manche en bois pour celui de campagne. Il y a, en outre, le dégorgeoir à vrille, qui sert à nettoyer la lumière quand elle est obstruée. *Doigtier* : sert à boucher la lumière quand on charge la pièce : le *coussin rembourré*, les lanières. *Seau d'affût* : il est en tôle, il contient l'eau pour rafraîchir la pièce dans un tir précipité; un flotteur en peuplier se trouve à la surface de l'eau et empêche que les cahots de la voi-

ture ne fassent jaillir le liquide au dehors. *Prolonge* : cordage de 34^{mm} de diamètre et de 8^{m} de longueur, servant à l'exécution des feux de retraite et aux manœuvres de force : mailles, anneaux.

A ces objets se joignent : les *gargoussiers*, boîtes en bois, ayant une poignée en corde qu'on saisit pour les transporter; ils servent à porter les charges dans les batteries de siége. *Hausses* en bois, servant à pointer. *Quart de cercle* : le fil à plomb, sa rainure, les divisions ou degrés; sert à donner l'inclinaison aux mortiers.. *Fiches* : servent à pointer les mortiers; ce sont des baguettes de fusil, hors de service, dont le gros bout est apointi; le fil à plomb sert à pointer les mortiers. Les *masses* : espèces de gros maillets en bois, servant aux réparations et à caler les roues dans les manœuvres. *Coins d'arrêt* : servant à caler les roues des affûts de place et de côte. *Coins de mire* et *coussinets*, pour mortiers et obusiers de 22 cent. *Curette* : sert à nettoyer l'âme des mortiers et obusiers de siége : le grattoir, le manche, la cuiller. *Spatule* en frêne : sert à enfoncer les éclisses : le manche, la palette. *Eclisses* : petits coins en sapin, servant à assujettir les bombes et obus dans l'âme. *Crochet à bombes*, en forme d'esse : il sert à transporter les bombes. *Sac à terre* : morceau de toile servant à nettoyer l'âme des mortiers et obusiers. *Manchettes* : fausses manches en grosse toile, que mettent les servants qui chargent les mortiers et obusiers. *Panier d'armement* : sert à contenir les menus objets nécessaires à la manœuvre des mortiers et obusiers de siége. *Chapiteaux* : sorte de couvercles, en forme de petit comble, qu'on place sur la lumière des canons et obusiers. *Tampons* : espèces de bouchons ronds, en bois, garnis de poignées, et servant à fermer l'âme des bouches à feu. *Balais*, pour nettoyer les batteries. On se sert encore de *lanternes*, sorte de grandes cuillers en cuivre, qu'on emploie pour décharger les canons; de *cornes d'amorce*, cornes remplies de poudre, qui servent à amorcer au défaut d'étoupilles, à l'aide d'une traînée faite sur la pièce.

Pour l'obusier de montagne, les leviers portent au milieu une boucle en cordage pour recevoir le bouton de culasse; on les appelle leviers-porteraux. La hampe de l'écouvillon est très-forte, et l'écouvillon sert de levier et porte le nom d'écouvillon-levier. *Bricoles*, servant à traîner l'obusier de montagne : la banderole, le trait en corde, le crochet qui s'attache à l'affût. *Genouillère* : es-

pèce de coussin rembourré, qui se boucle au-dessus et au-dessous du genou. *Cordage à enrayer*, pour limiter le recul de l'obusier, quand on tire sur un terrain qui manque de largeur.

Pour retirer les charges des coffres, on se sert d'une espèce de crochet appelé crochet à désétouper.

On fait encore usage, dans les batteries, de mesures à poudre et d'entonnoirs en fer-blanc; de chasse-fusées, en bois, servant à enfoncer les fusées des projectiles creux; de maillets chasse-fusées; de tire-fusées, machines servant à ôter les fusées des projectiles creux; de boîtes à graisse, en tôle, contenant 4 kilog. de graisse, servant à graisser les essieux des voitures; de réchauds de rempart, sorte de gros chandeliers en fer, servant à éclairer avec des artifices; de pelles rondes; de pelles carrées : ces dernières ont la forme d'une bêche; de pioches, ou pics-hoyaux; de pics à roc, pioches à une seule pointe; de haches; de serpes et de scies; de cordeaux; de règles; de niveaux de maçon.

§ V. Le matériel est construit dans des établissements appelés arsenaux de construction. Il y a huit arsenaux de construction en France, savoir: ceux de Lafère, Douai, Metz, Strasbourg, Besançon, Grenoble, Rennes et Toulouse. Les arsenaux sont dirigés par un colonel d'artillerie, appelé directeur, aidé d'un sous-directeur et d'un personnel d'officiers et employés d'artillerie, gardes d'artillerie, maîtres ouvriers d'Etat et ouvriers d'Etat. Le travail est exécuté par des compagnies d'ouvriers d'artillerie, d'après des tables de construction, ou collections de dessins envoyées par le ministre, et qui déterminent les formes et les dimensions de chaque partie du matériel.

Les matériaux étant achetés et mis en œuvre par les soins de l'artillerie, le matériel présente toutes les qualités requises pour être d'un bon service. Le travail est surveillé immédiatement par les officiers et sous-officiers des compagnies d'ouvriers, et par les employés de la direction.

Le bois le plus employé dans les constructions est le chêne: il forme les flasques, les flèches, les rais, les moyeux et presque toutes les parties en bois.

L'orme rouge ou gris est employé principalement pour faire des jantes de roues, des moyeux; des bouts et des séparations principales de coffre. Ce bois a l'avantage de n'être pas aussi sujet à se fendre que les autres, mais il a le défaut de se pourrir facilement à l'humidité.

Le bois de frêne étant très élastique, est employé pour faire des timons et des leviers ; au défaut de frêne on emploie le jeune chêne.

Le sapin est employé pour planches de bateaux d'artillerie, coffres de caissons, caisses d'armes, etc. Le peuplier s'emploie pour les petites séparations.

Les bois, pour être bons, ne doivent pas être trop âgés, autrement ils perdent de leur flexibilité, et deviennent cassants.

Les menus bois, employés dans toute leur grosseur, sont dits de *brin ;* ils sont plus résistants que ceux qui ont été *refendus*.

Les gros bois sont débités à la scie ou fendus au coin. Le solide capable d'une pièce quelconque, s'appelle *cadre*. Dans le chêne, on doit faire disparaître l'*aubier*, partie voisine de l'écorce, et qui n'étant pas parvenue à maturité, serait bientôt piquée des vers. On enlève également le cœur de l'arbre qui, étant plein de sucs fermentescibles, ne tarderait pas à s'échauffer et à faire fendre le bois.

Les bois de fort échantillon doivent avoir au moins quatre ans de débit, et les autres deux ans. Les uns et les autres ne doivent être employés que bien secs, autrement ils ne tarderaient pas à se déjeter et à se fendre.

Les fers employés doivent être de première qualité, de l'espèce appelée *fort*.

Les épaisseurs de différentes pièces en bois ou en fer sont calculées d'après l'effort qu'elles ont à supporter [1], en tenant compte de la diminution de résistance que la vétusté y amène toujours.

La perfection des assemblages est une chose de la plus haute importance ; on doit en diminuer le nombre autant que possible, car quelque bien faits qu'ils soient, ils sont toujours une cause, plus ou moins éloignée, de destruction ou de réparation.

Les affûts, voitures et attirails non ferrés sont dits en *blanc*.

Les pièces en fer doivent être forgées et limées suivant les dimensions voulues ; ces ferrures doivent être bien et solidement appliquées ; l'opération de leur pose s'appelle *applicage*.

Les essieux sont en fer corroyé de première qualité ; leurs fusées doivent être un peu abaissées au-dessous de la direction du corps de l'essieu, afin de laisser plus de liberté d'action à la roue, et d'être moins sujettes à se fausser par les cahots ; l'épreuve principale qu'on leur fait subir, consiste dans le choc d'un mouton de 300 kilog., qu'on élève à une hauteur déterminée. Les flasques pour affûts de mortiers sont en fonte douce et coulés en sable ; on les éprouve aussi avec le mouton.

---

[1] La résistance du bois de chêne et celle du sapin sont données par la formule :

$R = 100000 \frac{bh^2}{l}$; celle du fer forgé par $1000000 \frac{bh^2}{\ }$, celle de la fonte par $1250000 \frac{bh^2}{l}$;

R étant la charge à supporter, exprimée en kil., et supposée placée au milieu de la pièce en expérience, celle-ci étant disposée horizontalement sur deux appuis éloignés entre eux d'une quantité égale à l, b étant sa largeur et h sa hauteur, lb et h étant exprimées en mètres.

Pour donner plus de solidité à l'assemblage des roues, les moyeux sont mouillés et chauffés, et les rais s'enfoncent dans leurs mortaises à grands coups de masse. On conçoit que le moyeu, en se séchant, serre fortement les pattes des rais.

Les cercles qui entourent les roues sont appliqués presque rouges sur les jantes; l'énorme pression qu'ils exercent sur celles-ci, quand ils se refroidissent et se contractent, donne à l'assemblage une très grande solidité.

La combinaison du bois et du fer dans les constructions d'artillerie est avantageuse sous le rapport du service; le bois ayant beaucoup d'élasticité et peu de ténacité relativement au fer, il arrive souvent que des parties en bois sont percées ou enlevées par les projectiles, sans que les machines soient hors d'état de service; ainsi, par exemple, une roue peut avoir deux et trois rais de moins, et pouvoir cependant servir pendant quelque temps dans cet état; mais à côté de cet avantage se trouve l'inconvénient d'avoir un matériel de peu de durée, le bois s'échauffant et se pourrissant facilement.

On a proposé de fabriquer des affûts en fer forgé ou en fonte; cette idée, déjà fort ancienne, a été reproduite de nos jours avec beaucoup de talent, mais l'expérience n'a pas confirmé les résultats qu'on s'en était promis; à la vérité, la durée du matériel serait presque indéfinie, mais il serait encore plus vulnérable aux coups de l'ennemi que celui maintenant en usage. Les pièces en fer forgé étant toutes liées intimement entre elles, se déformeraient, plus ou moins, au choc de l'une de leurs parties, à cause du manque d'élasticité et de la grande ténacité du métal; les pièces en fonte seraient dispersées en éclats meurtriers, ainsi que les projectiles qui les choqueraient. L'expérience peut seule démontrer dans quelle proportion il est possible d'employer le fer dans la construction du matériel.

Les voitures et attirails d'artillerie sont peints ordinairement de trois couches de couleur olive à l'huile, et les ferrures sont *rechampies* en noir.

Conservation. Le matériel est conservé dans des magasins secs et salubres, et engerbé, c'est-à-dire disposé de manière à occuper le moins de place possible. Les objets sont placés par espèce; on a soin de mettre des cales ou chantiers sous les roues et les flèches, et en général sous toutes les parties qui reposent à terre, pour les préserver de l'humidité.

Réparations. Les réparations à faire au matériel consistent, ordinairement, dans le changement du grain de lumière, dans la mise d'une pièce étrangère au calibre français. Quant aux affûts et voitures, ce sont des remplacements de parties en bois : flèches, timons, volées; des raccommodages de ferrures ou remplacement d'essieux, etc. L'opération qui se présente le plus fréquemment, c'est le châtrage des roues. On reconnaît qu'une roue a besoin d'être châtrée, quand les rais jouent dans les moyeux ou dans les jantes. Pour châtrer une roue, on ôte le cercle, on retaille un peu les joints des jantes pour qu'elles puissent serrer contre les rais, on raccourcit le cercle, en le refoulant à chaud, et on le remet en place.

Destruction. Lorsqu'on est dans la nécessité d'abandonner du

matériel d'artillerie, il faut le détruire, afin d'empêcher que l'ennemi ne puisse en tirer parti. A cet effet, on fait sauter les caissons, ou on noie leur chargement ; on brûle les voitures, en les réunissant en une sorte de bûcher. On les met hors d'état de marcher, en coupant les rais des roues à coups de hache, et en sciant les timons.

On encloue les pièces dont on se rend maître momentanément, ou celles qu'on est obligé d'abandonner à l'ennemi. Tout clou assez gros et assez long pour exiger une forte percussion, lorsqu'on veut l'enfoncer, est propre à enclouer. Les clous en acier trempé, à tige carrée, barbelée sur les angles, sont d'un assez bon service ; mais il n'y a que les clous à vis qui remplissent bien leur objet : ils présentent, il est vrai, l'inconvénient d'être longs à placer. Tous ces clous doivent être cassés à fleur de la pièce, pour ne donner aucune prise, et rivés intérieurement avec le refouloir. Pour rendre l'extraction du clou plus difficile, on met un boulet au fond de la pièce, et on l'y assujettit à l'aide d'un coin en fer, qu'on enfonce avec le refouloir ou avec une barre de fer.

A défaut de ces moyens, boucher la lumière avec des morceaux de baguette de fusil, qu'on enfonce avec un projectile ; y enfoncer une cheville de bois dans laquelle on fiche et casse le dégorgeoir ; mettre au fond de l'âme de la terre mouillée ; chasser par dessus un boulet environné de feutre ou de drap, ou de chiffons mouillés..... ; casser, disperser ou emporter les armements.

Pour désenclouer une bouche à feu, on tâchera de repousser le clou dans l'âme avec un poinçon ; si ce moyen réussit et que l'âme soit obstruée, on introduira de la poudre dans la lumière et on chassera l'obstacle. Si ce moyen ne réussit pas et que l'âme ne soit pas obstruée, on essaiera de faire sauter le clou, en employant une charge égale à celle d'épreuve, et y communiquant le feu au moyen d'une tringle en bois, qui s'applique contre les parois de l'âme.

Cette tringle contient, dans une rainure, une mèche, dont une extrémité aboutit à la poudre, et dont l'autre sort de la bouche. La pièce sera chargée avec de vieilles cordes, bien refoulées à coups de levier ; il sera bon, si le temps et les ressources le permettent, de faire une ciselure autour du clou et d'y verser de l'acide sulfurique étendu d'eau, qu'on y laissera séjourner plusieurs heures ; si ce moyen,

répété plusieurs fois, ne réussit pas, on enlèvera le grain, ou on percera une nouvelle lumière à côté de l'ancienne.

S'il y a un boulet arrêté dans l'âme, il faudra dévisser le grain; enfoncer des coins derrière le boulet, le renfoncer, pour tâcher de le dégager, puis saisir l'éclisse avec un crochet. Employer la poudre après avoir replacé le grain. A la dernière extrémité, on percerait un trou dans le cul-de-lampe, pour chasser le boulet avec une tige de fer; puis on reboucherait le trou avec un cylindre fileté comme le grain.

Pour ôter un grain de lumière, on y pratique un trou carré, dans lequel on enfonce une tige d'acier de même forme, à laquelle s'adapte le tourne-à-gauche.

Lorsqu'on a le temps et les moyens nécessaires, au lieu d'enclouer les pièces, on les met hors de service. A cet effet, on fait éclater des grenades ou des obus dans l'âme; on tire à forte charge avec des projectiles cassés, qui produisent des éraflements; on tire les pièces bouche à bouche, ou la bouche de l'une contre la volée de l'autre; on les fait éclater en les tirant à forte charge sous l'angle de 45°, après les avoir remplies de sable jusqu'à la bouche; on allume un feu vif et clair sous la volée des pièces, et, lorsqu'elles sont arrivées au rouge, on les ploie à coups de masse; on casse les tourillons, le support-tourillon aux caronades.

(*Tableaux.*)



NEUVIÈME LEÇON.

POUDRE. — MUNITIONS. — ARTIFICES DE GUERRE.

§ I. Considérations sommaires sur la poudre ;—ses diverses espèces.—Indication du mode d'épreuve.—Conservation.—Magasins ; — leur service ;— leur garde. —Paratonnerres ;—leur pose.—Transport des poudres.—Escortes.

§ II. Des salles d'artifice.— Consigne pour éviter les accidents.— Munitions.— Pierres à feu. — Capsules fulminantes. — Cartouches pour armes à feu portatives.—Gargousses.—Cartouches à boulet.—Boîtes à balles.—Chargement des projectiles creux.

§ III. Artifices pour le service des bouches à feu.—Mèche à canon.—Etoupilles. —Lances à feu. — Étoupilles fulminantes. — Fusées de projectiles creux. — Roche à feu.

§ IV. Artifices propres à éclairer ou à incendier.—*Plambeaux*.—Tourteaux.— Fascines goudronnées.—Balles à feu.—Artifices pour la défense des brèches.

§ V. Fusées de signaux.—Fusées de guerre dites à la congrève.—Du pétard.

§ VI. Conservation des munitions et artifices. — Transport pour la guerre de siége, pour celle de campagne.—Idée du chargement et du déchargement des caissons d'infanterie. — *Id*. d'artillerie. — Tableau indiquant les contenances des coffres, caisses et caissons.

§ I. Les propriétés fusantes des mélanges de salpêtre, de charbon et de soufre, étaient connues, bien avant que leur force projective ne fût découverte : ainsi, les fusées volantes, le feu grégeois (qui n'était qu'une composition incendiaire très active) ont été employés, bien avant qu'on ne se soit servi de projectiles en fer ou en plomb. Des espèces de fusées, lançant des boulettes enflammées, à peu près comme nos chandelles romaines, ont pu être confondues avec des armes à feu. On conçoit quel'impureté du salpêtre, dont on se servait autrefois, a dû rendre fusantes, des compositions qui seraient détonnantes, avec les éléments dont nous nous servons maintenant.

L'opinion vulgaire, qui place la découverte des propriétés projectives de la poudre dans l'atelier d'un alchimiste, n'est donc dépourvue ni de sens ni de probabilité.

Jusque vers la fin du XVe siècle, la poudre était à l'état de

poussière : on commença alors à la grener, ce qui augmenta beaucoup sa force de projection et permit de réduire considérablement les charges. Il y avait alors différentes espèces de poudres. Vigenère, qui a décrit l'artillerie française du XVI[e] siècle, dit que la poudre pour les canons était composée de grains de la grosseur d'une petite noisette, mêlés de grains fins et de poussier; que la poudre pour les arquebuses était d'un grain fin, et celle pour amorces plus fine encore. A cette époque, la composition de la poudre française ne s'éloignait pas extrêmement de sa composition actuelle.

Vigenère donne la composition d'une poudre (66 salpêtre, 16,67 charbon, 16,67 soufre) qui ne doit pas être broyée aussi soigneusement que les autres, autrement il dit qu'elle devient trop forte et qu'elle fait crever les pièces.

Il donne, comme tous les anciens auteurs, la description des fusées volantes et d'une foule de compositions incendiaires.

La poudre actuelle est le résultat du mélange du salpêtre, du charbon et du soufre. Toutefois, l'expérience a fait voir, dans ces derniers temps, que, quand le mélange des parties constituantes de la poudre était trop intime, la poudre devenait brisante, comme l'avait reconnu Vigenère : c'est-à-dire susceptible de faire crever la pièce, sans que pour cela la vitesse initiale du mobile soit accrue. Il paraît que, dans ce cas, la combustion devient infiniment plus vive et que, l'inertie du projectile ne pouvant être vaincue assez rapidement, une partie de l'effet a lieu sur la pièce. En cela, la poudre brisante se rapproche des poudres fulminantes. On rapporte, à cet égard, qu'une pièce de fonte, ayant été chargée avec de la poudre fulminante, éclata soudainement, ne donnant qu'une très faible vitesse au boulet, et projetant au loin la culasse et le métal qui environnait la poudre.

Les procédés mécaniques des meules de trituration et des presses, celui des tonnes de trituration [1] et des laminoirs, qui donnaient aux poudres des propriétés brisantes, sont rejetés maintenant, et l'on

---

[1] Les tonnes de trituration sont des tonneaux mobiles sur un axe, dans lesquels on place la matière à broyer avec des gobilles en bronze. En donnant à ces tonneaux une vitesse de rotation très grande, les matières qu'ils renferment sont amenées à un tel degré de division, qu'elles semblent présenter une demi-flui-

n'emploie plus aujourd'hui que les moulins à pilons pour la fabrication de la poudre de guerre française.

Le meilleur dosage de la poudre de guerre n'est pas encore déterminé d'une manière rigoureuse : ainsi, les poudres anglaises contiennent plus de charbon et moins de soufre que les nôtres. Toutefois, la question est plus compliquée qu'elle ne le semble d'abord, et il paraît que la grosseur et la consistance des grains de poudre, le calibre et la longueur de la pièce, la quotité de la charge, exercent une grande influence. On a expérimenté que, dans le canon de 30, une poudre, dont les grains avaient de 3 à 10^{mm} de diamètre, donnait de plus grandes vitesses que les poudres ordinaires. Une semblable poudre aurait été évidemment d'un mauvais effet dans une arme à feu portative, un pistolet par exemple.

Il ne suffit pas que les principes constituants de la poudre et sa granulation soient calculés de manière à produire le plus grand effet possible, il faut encore que la poudre ait le degré de consistance nécessaire pour résister à l'humidité, et surtout, qu'elle ne se réduise pas en poussier, par l'effet du transport; ce qui produit : 1° le tamisage à travers les enveloppes contenant la poudre, fait qui, outre la perte de substance, est une cause notable d'accidents à la guerre; et, en second lieu, l'altération des effets des charges, le poussier, qui s'y trouve, fusant au lieu de détonner comme la poudre.

Une bonne poudre doit donc être parfaitement époussetée; les poudres lissées, c'est-à-dire à grains brillants, sont plus solides et plus propres au service de guerre, que celles qui ne le sont pas.

De tout temps, on a considéré le soufre comme un moyen de donner de la consistance à la poudre et de la rendre moins hygrométrique. Toutefois, nous remarquerons que le dosage de nos poudres n'a pas varié depuis près de cent ans, et que le moyen de division employé alors faisait qu'une partie du soufre était en fragments assez gros, et agissait comme corps étranger; l'emploi d'un moyen de trituration plus parfait pour le soufre permettrait d'en diminuer la proportion, tout en laissant à la poudre le degré de consistance nécessaire : c'est ce que paraissent avoir fait les Anglais; cependant,

dité. Le tonneau destiné à incorporer les éléments de la poudre est en cuir, pour éviter les accidents.

on se trouve bien en France du dosage adopté. On a remarqué que, quand le grain de la poudre était poreux, elle se comburait plus rapidement et devenait presque brisante. Ainsi, une poudre qui a été mouillée ou exposée à une grande humidité, sans perdre autre chose que sa dureté, qui, d'ailleurs, ne conserve plus d'humidité et, par conséquent, dont le grain est poreux, peut devenir plus offensive, pour les bouches à feu, qu'elle ne l'était en sortant du magasin.

Nous ne nous occuperons ici que des poudres employées dans le service militaire. Ces poudres sont : 1° la poudre de guerre ; 2° la poudre de mine ; 3° la poudre de chasse fine.

1° *Poudre de guerre.* Elle est formée de 75 parties de salpêtre, 12 parties 1/2 de charbon, 12 parties 1/2 de soufre. Ce dosage donne à la poudre une force suffisante ; son grain est assez consistant pour ne pas se réduire en poussier par l'effet du transport, et n'être pas trop hygrométrique. Il y a deux espèces de poudre de guerre : la poudre à fusil et la poudre à canon. Ces deux poudres ne diffèrent entre elles que par la grosseur du grain, qui est plus fin pour la poudre de mousqueterie que pour la poudre à canon.

Les dimensions moyennes des grains varient entre $2^{mm}5$ et $1^{mm}4$ pour la poudre à canon, et entre $1^{mm}4$ et $0^{mm}6$ pour celle à fusil.

Avant 1822, il n'y avait qu'une seule espèce de poudre, qui servait pour l'artillerie et toutes les armes portatives.

2° *Poudre de mine.* Elle se compose de 62 parties de salpêtre, 20 parties de charbon et 18 de soufre ; son grain, beaucoup plus gros que celui de la poudre à canon, a une grosseur qui varie de 4^{mm} à $2^{mm}5$. Cette poudre, destinée au chargement des mines, doit être le moins hygrométrique possible ; de plus, son inflammation ne doit pas être trop soudaine : autrement l'entonnoir, ou excavation formée par la mine, se réduirait à une faible ouverture, le déblai serait lancé plus haut et avec plus de violence, mais l'ébranlement communiqué au sol, et partant aux constructions souterraines de l'ennemi, s'étendrait moins loin.

3° *Poudre de chasse.* Elle renferme 78 parties de salpêtre, 12 de charbon et 10 de soufre. Le mélange très intime des parties constituantes de cette poudre rend son explosion plus violente ; son grain a une grosseur qui varie de 1^{mm} à $0^{mm}5$; il est parfaitement lissé, de telle sorte que cette poudre est entièrement dépourvue de

poussier [1]. La poudre de chasse sert à l'épreuve des armes à feu portatives: cette poudre, très avantageuse dans les armes portatives et imprimant de très grandes vitesses aux projectiles, ne donne pas de grands avantages, dans les bouches à feu, et les fatigue beaucoup.

Lorsqu'on manque de poudre, on peut employer, pour le tir des canons, le simple mélange du salpêtre, du charbon et du soufre, qui donne des portées un peu plus faibles que celles que donne la poudre en grains; on peut même, pour économiser le salpêtre, le réduire à 50 ou 65 p. 0/0.

Pour le tir des armes portatives, la poudre doit être grenée; on fait cette opération de la manière suivante: après avoir bien mélangé le salpêtre, le soufre et le charbon, réduits séparément en poudre fine, on humecte le mélange pour en faire une pâte de consistance moyenne; on met cette pâte dans des sacs de toile bien serrée, qui en contiennent 2 k. au moins et 8 au plus; on lie les sacs le plus près possible de la matière, sans la fouler; puis, les plaçant sur une table solide, et appuyant les mains dessus, on les roule avec force devant soi; les reportant au même point, on les roule de nouveau, et ainsi de suite, agissant toujours dans le même sens; on baisse de temps en temps la ligature, à mesure que les sacs s'affaissent; au bout d'une heure, la poudre est bien grenée.

Pour sécher la poudre nouvellement fabriquée, ou celle qui aurait été mouillée, on choisit un temps calme et sec; on dispose des tables au soleil, on les recouvre de draps sur lesquels on place la poudre, en couches de 5 à 7^{mm} d'épaisseur, et on en renouvelle la surface, avec un petit râteau, jusqu'à ce qu'elle soit bien sèche. La poudre fabriquée dans des sacs gagnerait beaucoup à être lissée.

L'humidité altère la force de la poudre; une poudre qui en contient une quantité trop forte, fuse au lieu de détonner et produit, à la longue, une altération notable dans la structure des grains, le salpêtre effleurit à leur surface, les agglomère souvent entre eux; on dit alors que la poudre se prend en *roche*.

Les poudres sont fabriquées dans des établissements appelés poudreries; il y a en France 12 poudreries. Les poudreries sont

---

[1] Le grain de la poudre superfine est moitié plus fin. Le grain de la poudre dite royale est encore plus ténu; le plus gros est de 1/4 de millimètre

sous la direction d'officiers supérieurs d'artillerie, aidés de *commissaires des poudres*, de capitaines et d'employés d'artillerie.

On se sert, pour éprouver les poudres, d'un petit mortier à chambre cylindrique coulé sur semelle, à l'inclinaison de 45° (*fig.* 18 *pl.* 11). Cet instrument s'appelle *éprouvette*. Le diamètre de l'âme est de 191 cent. 2; la longueur de l'âme est de 49 cent. 6. L'éprouvette est montée sur un plateau en bois, portant des anneaux dans lesquels on passe deux leviers qui servent à la transporter....... Le projectile consiste en un globe en bronze, lesté en plomb, au poids de 29 kil. 37 gr.; chaque globe porte un trou taraudé pour recevoir une poignée P qui sert à le mettre dans le mortier. Cette poignée est enlevée, quand le projectile est en place, et on y substitue un bouchon B, grosse vis à tête fraisée, qui affleure la surface du globe. Chaque éprouvette est pourvue de deux globes..... La facilité avec laquelle le bronze se détériore, a fait adopter récemment l'usage d'éprouvettes et de globes en fonte.

Dans ces derniers temps, on a joint à l'éprouvette l'emploi du pendule balistique et du fusil-pendule (*fig.* 1, *pl.* 15 *bis*), et l'on juge de la force de la poudre par la grandeur des oscillations... Le fusil-pendule consiste en un canon de fusil suspendu à un axe de rotation, à l'aide d'un châssis C et de 4 tringles de fer... La masse M du pendule consiste en une boîte tronc-conique en bronze, liée à un axe de rotation par deux barres de fer plat... La boîte, dont la base est tournée vers la bouche du canon, reçoit une masse de plomb dans laquelle s'enfonce la balle; devant le plomb se trouve une planche de bois blanc, destinée à arrêter les éclats du projectile. Il y a 3^{m} de distance entre les axes de suspension des pendules; chacun de ceux-ci porte un curseur en cuivre et un limbe et un index qui marque le recul [1]... Aujourd'hui, tous les pendules balistiques em-

---

[1] La vitesse initiale de la balle est donnée par la formule :

$$v = c\,\frac{\sqrt{(pdk + bi^2)(pd + bi)g}}{biR}$$

dans laquelle R exprime le rayon de l'arc sur lequel se mesure le recul du pendule, *c* la corde de cet arc, *i* la distance entre le point d'impact de la balle et l'axe de rotation du pendule, *k* la distance de l'axe de rotation au centre d'oscillation,



ployés en France sont entièrement métalliques; ils fonctionnent très vite et ne sont pas sujets à réparation, comme ceux en bois.

L'épreuve des poudres est faite, dans les poudreries mêmes, par les soins des chefs de ces établissements.

1° *Poudre de guerre*. Le grain de cette poudre doit être anguleux, dur, sec, égal; il doit résister à une pression modérée et ne pas laisser de poussier, lorsqu'on le fait glisser sur la main.

Le poids d'un litre de poudre non tassée doit être de 0 kil. 820 à 0 kil. 830.... On constate la force de la poudre au mortier-éprou-

---

d la distance du centre de gravité à l'axe de rotation, p le poids du pendule, b celui du boulet, $g = 8^{m}809$ l'action de la pesanteur.

Dans le cas du tir horizontal, c'est-à-dire quand la balle frappe le récepteur au centre d'oscillation, on a $k = i$ et $v = c\frac{(pd + bi)}{biR}\sqrt{gk}$

Pour trouver k, on observe le temps que le pendule met à faire 600 oscillations, par exemple, en divisant le temps écoulé, exprimé en secondes, par 600, on aura la durée d'une oscillation; soit t cette durée; on sait d'ailleurs que la longueur du pendule qui bat les secondes est de $0^{m}994$; on posera la proportion $1 : t^2 :: 0{,}994 : k$, d'où l'on tire $k = 0{,}994\, t^2$. On portera cette distance sur le pendule; on tracera une horizontale sur le récepteur et on dirigera le centre du canon-pendule de manière que la balle frappe sur cette ligne.

On appelle moment du pendule, le produit de son poids par la distance de son centre de gravité à l'axe. Pour déterminer ce produit, on fixe, en arrière de la boîte, et dans le plan vertical de tir, une poulie dans la gorge de laquelle on passe un cordonnet de soie, ayant son point d'attache sous la boîte, dans le plan de tir, et portant à son autre extrémité une espèce de plateau de balance qu'on charge de poids jusqu'à ce que le pendule soit assez écarté de la verticale pour que le fil lui devienne perpendiculaire. Appelant p' le poids suspendu au cordon, d' la distance de son point d'attache à l'axe de rotation, a l'angle décrit par le pendule (cet angle est marqué par le curseur, le pendule ayant été d'abord placé à sa position 0°), on a $pd = \frac{p'd'}{\sin a}$. Le centre d'oscillation et le centre de gravité ne changent pas pendant la durée des expériences, attendu que le massif en plomb qui reçoit la balle est changé à chaque coup et remplacé par un massif entièrement semblable et de même poids.

Le canon-pendule donne la vitesse que devrait avoir la balle, pour qu'en choquant le fusil-pendule, elle produisît le même recul que l'explosion de la poudre. Cette quantité mesure ce qu'on appelle le travail de la poudre; on a $V = \frac{cpd\sqrt{kg}}{biR}$, les notations étant les mêmes que précédemment.

vette et avec le pendule balistique.... On tire 3 coups à l'éprouvette avec des charges de 92 gr. On mesure les portées, et la moyenne doit être de 225^{m} au moins, pour la poudre neuve, et de 210^{m}, pour la poudre radoubée ou réparée.... En commençant les épreuves, on tire un coup d'essai qui ne compte pas.... On tire ensuite 10 coups au pendule balistique, avec la charge de 10 gr. et des balles de 16^{mm}3. La vitesse initiale moyenne de la balle ne doit pas être moindre que 450^{m} (1).

2° *La poudre de mine* est éprouvée seulement à l'éprouvette..... La portée moyenne doit être de 190^{m} au moins.

3° *La poudre de chasse* doit être d'un grain bien fin, dur, égal, lissé ou brillant. La charge de 5 gr. doit donner à la balle de 16^{mm}3 une vitesse initiale de 330^{m} au moins. On se sert aussi d'une éprouvette à ressort, mais on ne fait pas usage du mortier.

La poudre de guerre est placée dans des barils contenus dans une deuxième enveloppe, appelée *chape*, qui a pour objet de garantir le baril de l'action directe de la pluie ou du soleil... Il y a deux espèces de barils : les barils de 100 kil. et les barils de 50 kil..... La chape porte l'indication de l'espèce de poudre, du lieu de la fabrication, la portée de l'éprouvette et la vitesse au pendule.

La poudre de mine est contenue dans des sacs en grosse toile, liés et placés dans les barils.... La poudre de chasse est contenue dans des boîtes en fer blanc de 1 kil., ou dans des paquets en fort papier....

La poudre est ordinairement déposée dans des magasins à poudre, bâtiments en pierre, construits dans des endroits isolés, et dont la voûte a au moins 1^{m} d'épaisseur, afin d'être à l'épreuve de la bombe (*fig.* 1, *pl.* 15). Le plancher est séparé du sol par une voûte, et l'air doit pouvoir circuler dessous... Les barils sont placés sur des pièces

(1) Dans les pendules pour le tir des canons de gros calibre (30 par exemple), le récepteur en fonte contient une tonnelle en bois remplie de sable ; on ôte le projectile et on change le sable à chaque coup : de là de petites variations dans le poids du pendule et dans la situation des centres de gravité et d'oscillation ; toutefois, ces différences sont très peu importantes. La distance du canon au pendule est de 10^{m} environ. Les formules que nous avons données ci-dessus pour le fusil conviennent également pour les canons (Voir l'excellent *Traité de Balistique* du commandant Didion).

de bois isolées des murs, sur 3 de hauteur pour les barils de 100 k. et sur 4 et 5 pour ceux de 50 kil.... On laisse des passages entre les rangées... Le magasin est aéré, quand l'air est sec et le ciel serein... On établit des moyens de ventilation. Les croisées doivent être garnies de toiles métalliques en laiton.

On fait quitter la chaussure ou prendre des sandales, à ceux qui entrent dans un magasin. On leur fait déposer au-dehors, canne, épée, sabre, ou tout objet susceptible de produire des étincelles... Dans les mouvements intérieurs, on place des toiles sur le plancher. On arrose légèrement.... On ne répare ni n'ouvre les barils dans les magasins.

Le magasin est environné d'un mur d'enceinte qui empêche d'en approcher. On place, en dehors de l'enceinte, une sentinelle armée d'une lance ou d'un sabre, et même d'une baïonnette, mais jamais d'arme à feu... Avant d'ouvrir le magasin, on place devant la porte des hommes de garde avec la consigne de ne laisser entrer personne, sans permission.

Les magasins à poudre sont préservés de la foudre par des paratonnerres : un paratonnerre est une tige pyramidale en fer carré, de 5 à 10^{m} de hauteur, et 54 à 60^{mm} à la base (*fig.* 2, *pl.* 15 *bis*)... Vers la pointe, se trouve une tige en cuivre jaune *ir*, de 50 cent. de longueur, terminée par une pointe en platine *is*, de 5 cent. de longueur... On fait aussi les paratonnerres en fer rond : ils ont alors la forme conique, et le travail est plus facile.

La base de la tige est garnie d'une embase *e* destinée à écarter les eaux pluviales qui glisseraient le long du paratonnerre. La tige de cuivre se visse sur celle de fer. Elle porte un renfort *r* qui embrasse la tige à 10 ou 12 cent. au-dessous de la partie taraudée.... La pointe en platine est soudée sur le cuivre, à la soudure d'argent, avec un petit manchon *i* pour renforcer l'ajustement.

Au-dessus de l'embase, la tige est arrondie, dans une hauteur de 5 cent. (si elle n'est pas en fer rond), pour recevoir un *collier* brisé *c* (*fig.* 3) à charnière, portant deux *oreilles* entre lesquelles on serre l'extrémité du *conducteur* D au moyen d'un *boulon*.... La tige du paratonnerre se fixe sur les toits, selon les localités.... Au-dessus d'une ferme : on perce le faîtage et on assujettit le paratonnerre contre le poinçon avec des brides BB. Sur le faîtage, on le perce

d'un trou carré, de même dimension que le pied de la tige; on met deux platines, l'une en dessus et l'autre en dessous du faîtage B (*fig.* 4). Les platines ont 2 cent. d'épaisseur et sont percées pour le passage de la tige, qui est fixée au-dessous avec un écrou.... Elles sont attachées à la charpente avec quatre boulons... Sur une voûte, on termine la tige par trois ou quatre *empattements*, scellés dans la pierre avec du plomb (*fig.* 5).

Le *conducteur* est formé de barres de fer carrées, de 15 à 20^{mm}, assemblées en z, dans une longueur de 12 à 15 cent., et retenues par deux goupilles (*fig.* 6). Il est soutenu parallèlement au toit, et à 12 à 15 cent. de distance, par des *crampons* à fourche F (*fig.* 7), terminés par une patte mince clouée sur un chevron. Le conducteur est retenu, dans chaque fourche, par une goupille rivée. Les crampons sont placés à 3^{m} les uns des autres. Le conducteur tourne autour de la corniche et descend le long du mur sans le toucher. Il est retenu à 15 cent. du mur, par des crampons à pointe ou à scellement... A 50 ou 55 cent. au-dessous de la surface du sol, le conducteur se recourbe horizontalement et se prolonge dans cette direction de 4 à 5^{m} et s'enfonce dans un puits. Le conducteur se termine par trois racines (*fig.* 8), qui doivent toujours plonger dans l'eau d'au moins 65 cent. La partie souterraine du conducteur est contenue dans un petit auget en briques, rempli de braise pilée (*fig.* 9). A défaut d'eau, on fait arriver le conducteur dans une large fosse, remplie de braise, d'au moins 5^{m} de profondeur; on augmente la longueur de la tranchée horizontale et le nombre des racines, pour faciliter l'écoulement du fluide électrique.

La moindre solution de continuité dans le conducteur, un écoulement insuffisant pour le fluide électrique, rendent un paratonnerre plus dangereux qu'utile.

On admet qu'un paratonnerre peut défendre un espace circulaire double de sa hauteur au-dessus du faîtage... Un bâtiment est mieux défendu par deux tiges de 5 à 6^{m}, ayant entre elles une distance égale à la somme de leurs rayons d'action, que par une seule tige de 10^{m}. Les conducteurs ne doivent pas se placer sur les murs mouillés par la pluie, laquelle pourrait servir de conducteur imparfait et amener des accidents..... Pour trois paratonnerres, il faut au moins deux conducteurs. Si les bâtiments renferment des parties métalliques

d'une certaine étendue, il faut mettre ces parties en rapport avec les conducteurs par des tiges de fer de 8^{mm} de diamètre... Les conducteurs doivent communiquer entre eux par leurs pieds.... Il en faudrait toujours au moins deux, afin qu'ils pussent se suppléer mutuellement. La pointe des paratonnerres doit être toujours bien aiguë.

Si le magasin est une tour très élevée, on peut se contenter de l'armer d'un double conducteur sans tige.... A défaut de paratonnerre, des arbres élevés, plantés à 5 ou 6^m des faces d'un magasin, peuvent le défendre efficacement des atteintes de la foudre [1].

Transport des poudres. Les barils ne doivent jamais être roulés ou brouettés; on les porte à bras sur des civières... Les barils sont assujettis sur les voitures, de manière qu'ils ne puissent pas frotter les uns contre les autres; ils sont toujours bien bâchés de paille et recouverts d'une toile très serrée. Les transports de poudre ne doivent jamais s'effectuer sans une escorte suffisante. Un homme de l'escorte est attaché à chaque voiture. Le commandant visite fréquemment les voitures. Autant que possible, on évite le pavé. On marche toujours sur une seule file et au pas; aucun fumeur n'est souffert près des convois. On tourne les villages et les lieux habités, quand on le peut sans faire un très long détour : autrement, on fait arroser le pavé des rues, si le temps est chaud et sec; on fait éteindre les feux de forge... Si quelques voitures tamisent la poudre, on les place à la queue de la colonne et à 50^m de distance les unes des autres.

Assez ordinairement, c'est la gendarmerie qui est chargée de l'escorte des voitures de poudre dans l'intérieur de la France. A l'arrivée au gîte, on requiert, de l'autorité municipale, un endroit pour parquer et une garde. A l'arrivée à destination, on dresse procès-verbal des avaries que le convoi peut avoir éprouvées.

§ II. On entend par munitions, les charges et les projectiles nécessaires, soit pour le service des armes à feu portatives, soit pour celui des bouches à feu.

---

[1] Un paratonnerre en fer rond de 6^m50 de hauteur, ayant 6 cent. de grosseur à la base, 26^m mètres de conducteur en fer carré de 20^{mm}, 18 supports, pèse environ 223 kil. à 1 fr. 60 c. le kil. y compris ajustement et pose...360 fr. 00
La tige est en cuivre, platinée, non dorée..... 50 fr. 00.

On entend par artifices, les différentes préparations pyrotechniques en usage à la guerre. Les artifices se divisent en artifices propres à mettre le feu aux pièces, à charger et amorcer les projectiles creux ; en fusées de guerre, de signaux et pétards ; en artifices propres à éclairer et à incendier.

Les munitions et artifices sont préparés par des soldats d'artillerie, appelés artificiers. Le travail s'effectue dans des ateliers isolés des habitations et séparés entre eux. Ces bâtiments sont d'une construction aussi légère que possible, pour atténuer les ravages produits par les explosions... Les bâtiments nécessaires sont une salle d'artifice et un magasin planchéiés, un hangar renfermant les fourneaux.

Le danger qui accompagne les manipulations d'artifices et la confection des munitions exige de grandes précautions et une police très sévère, dont voici les principales dispositions :

Faire mettre des sandales à ceux qui entrent ou travaillent dans les salles d'artifices ; les leur faire quitter en sortant ; défendre de traîner les pieds ; n'avoir jamais dans l'atelier que la quantité de poudre absolument nécessaire ; faire transporter au magasin les munitions et artifices, à mesure qu'ils sont confectionnés ; employer une civière en corde ou à coffre, pour tous ces transports ; enlever tout objet qu'il faut changer de place, sans jamais le faire rouler ni glisser ; ne faire jamais dans la salle aucun travail exigeant l'emploi du maillet ou du marteau ; faire en plein air les chargements et déchargements de projectiles creux, ainsi que les manipulations dangereuses.

Les salles d'artifices sont pourvues d'un mobilier et d'un outillage fort compliqués. En campagne, les outils et ustensiles sont transportés dans trois caisses, placées sur un chariot de parc.

Nous allons entrer dans quelques détails, relativement aux munitions et aux artifices les plus importants.

Munitions pour armes à feu portatives. — *Des pierres à feu* (Voir ce qui a été dit en 1re année). Elles se fabriquent avec du silex pyromaque qu'on trouve dans le sol, sous forme de cailloux globuleux ; on extrait ces cailloux, à l'aide de tranchées en gradins. Le principal lieu d'extraction est près Saint-Aignan, dans le département de Loir-et-Cher..... La taille des cailloux s'effectue, après

quelques jours d'exposition à l'air; on commence à les fendre en deux avec une masse; on divise ensuite les éclats en lames minces appelées *copeaux*, en les frappant, vers le bord de la cassure, avec un marteau à deux pointes; ensuite les copeaux sont façonnés en pierres, en les tenant à angle droit sur un ciseau d'acier fixé sur un bloc de bois, en les frappant à petits coups avec un marteau terminé par une petite roulette d'acier. Leurs dimensions, qu'on vérifie à l'aide de calibres, doivent être dans les limites des tolérances accordées.

On reconnaît que les pierres sont de bonne qualité quand elles sont bien lisses, sans taches blanchâtres, demi-transparentes et de forme assez régulière. On donne une pierre pour 20 cartouches. Il y a trois espèces de pierres à feu : 1° celles pour fusils, 2° celles pour pistolets et mousquetons de cavalerie, 3° celles pour pistolets de gendarmerie.

Amorces fulminantes. Elles consistent en capsules qui servent pour toutes les armes à feu portatives : la capsule de guerre est formée d'un petit tube de cuivre rouge de 0mm4 d'épaisseur, de forme tronc-conique, portant un rebord plan destiné à la faire tenir dans les doigts. Le développement de la capsule est une étoile à 6 pans (*fig.*23, *pl.* 2*bis*) qui est emboutie à la forme voulue : le but de cette construction est d'éviter la formation des éclats, le corps de la capsule pouvant s'ouvrir facilement, et céder à l'action des gaz.. Chaque capsule reçoit 4 centig. de poudre fulminante, formée de deux parties de fulminate de mercure et d'une de salpêtre. [1]. Cette composition est bourrée au fond de chaque capsule, et préservée de l'humidité, par une goutte de vernis à la gomme laque.

---

[1] Pour obtenir le fulminate de mercure, on met 0,300 de mercure dans 3 kil. 150 d'acide nitrique à 40° (2 lit. 300); la dissolution se fait à part, dans un matras, et à l'aide du feu en commençant seulement; ensuite on verse cette dissolution dans une cornue de verre d'une capacité de 80 litres et contenant 3,30 litres d'alcool à 90°; l'opération est conduite à froid en toute saison. Le contact des deux liquides produit une vive effervescence et des vapeurs abondantes; puis bientôt, le fulminate se précipite sous forme cristalline. Ce sel est lavé avec de l'eau de pluie.

La composition fulminante qui sert au chargement des capsules contient 2 parties réelles de fulminate de mercure et 1 de salpêtre, qui sont humectées de

Les capsules donnent beaucoup moins de ratés que les pierres à feu; comme elles sont réunies aux cartouches, le soldat ne peut jamais en manquer. Leur emploi permet de supprimer l'amorce du bassinet et une faible portion de la charge : ce qui conduit à une petite économie, en même temps que le service est mieux assuré.

Cartouches pour armes à feu portatives. (Voir ce qui a été dit à la 3e leçon du cours de première année et aux 2e et 7e de celui de deuxième, tant pour la confection des cartouches que pour celle des balles.) Nous nous bornerons ici à quelques indications sommaires.

Cartouches pour armes à percussion.—Enveloppe : un trapèze en papier, la petite base parallèle formant l'ouverture et la grande enveloppant la balle qui y est assujettie par 4 plis serrés avec un dé; poudre, 9 gr.; balle, 16mm7; fermeture, 2 plis; paquet : une enveloppe, un bout de ficelle, 10 cartouches en deux rangs superposés, les balles alternées; un sachet de 12 capsules, l'enveloppe du sachet; la languette.

Pour les armes à *silex*, la charge est de 10 gr. et le paquet ne renferme pas de capsules.

Atelier, 13 hommes : 1 chef, 5 rouleurs, 1 remplisseur, 2 plieurs, 4 empaqueteurs; *travail*, 10,000 cartouches en 10 heures.

Cartouches à sabot *pour carabines* : une enveloppe rectangulaire collée sur le sabot et sur elle-même; une balle; 6 gr. 25 de poudre; un calepin de serge grasse fixé au sabot; paquet : 10 cartouches, 12 capsules.

Cartouches pour balles ogivales : un rectangle de carton; un premier trapèze pour former l'étui à poudre; un deuxième trapèze enveloppant l'étui et la balle; 4 gr. 1/2 de poudre; une balle de 47 gr. 1/2... graissage...; paquet : 6 cartouches; un sachet de 8 capsules.

Outils : couteau, mandrins, dés, mesures à poudre, entonnoirs, fourchette.

Munitions pour bouches à feu. — *Gargousses.* Les charges des bouches à feu de siége, place et côte, sont renfermées dans des gargousses. Les gargousses sont des sacs cylindriques en fort papier; elles

---

20 p. 0/0 d'eau, et broyées ensemble sur un marbre avec une molette de bois. La pâte fulminante est passée au tamis et séchée, pour être employée au chargement des capsules.

se composent d'un rectangle, destiné à en former le corps, et d'un cercle ou culot destiné à en former le fond... Le rectangle est roulé sur un mandrin qui est percé, suivant son axe, pour donner une issue à l'air extérieur et permettre de retirer la gargousse sans l'endommager... Les gargousses sont remplies dans les batteries mêmes. Les gargousses doivent être bien collées, soit sur le côté, soit au culot... Dans le tir à boulet rouge, on emploie souvent des gargousses en parchemin ou, à leur défaut, deux gargousses en papier placées l'une dans l'autre.

Cartouche à boulet (fig. 4, pl. 15) : c'est la charge toute prête des canons de campagne. Elle se compose : d'un sachet en serge *a*, contenant la poudre; d'un sabot en bois *b*, espèce de tronc de cône portant une cavité sphérique à sa partie supérieure et une rainure à sa base; d'un boulet maintenu dans le sabot, à l'aide de 2 bandelettes en fer-blanc *c*, assemblées en croix (*fig.* 7) et clouées dans la rainure du sabot (*fig.* 4 *bis*) : le boulet est dit ensaboté.

Les charges sont constantes et égales à peu près au tiers du poids du boulet ou, exactement, de 1 kil. 225 pour le 8 et de 1 kil. 958 pour le 12. Le sachet à poudre est lié au sabot dans la rainure que porte celui-ci... Il y a une seconde ligature au-dessous du sabot.

Boîtes à balles pour canons (fig. 11). Elles servent pour tirer à mitraille, et consistent en une boîte cylindrique en fer-blanc renfermant 41 balles en fer battu. Cette boîte porte, à la partie inférieure, un culot en fer battu assez épais, pour communiquer l'impulsion aux balles; celles-ci sont placées par couches, et bien assujetties avec de la sciure de bois; la boîte est fermée par un couvercle muni d'une anse [1] qui sert à la saisir et à empêcher qu'on ne confonde le couvercle avec le culot, ce qui nuirait à l'effet du tir.... Les charges consistent en sachets en serge contenant la charge ordinaire et liés avec de la ficelle ; elles sont détachées des boîtes.

Munitions d'obusiers de 15 *et de* 16 *cent.* Les charges sont sépa-

---

[1] Autrefois, le tir à mitraille s'effectuait avec des lingots de fer, des morceaux de ferraille ou des projectiles cassés, qu'on renfermait dans des boîtes. Sous Louis XV, on substitua à ces cartouches des grappes de raisin, consistant en un plateau en bois sur lequel était fixé un cylindre également en bois, autour duquel les balles, au nombre de 36, étaient retenues par un sac de coutil, fortement lié

rées de l'obus; elles sont contenues dans des sachets en serge et liées à des tampons en bois, qui ont pour objet de les allonger et d'empêcher qu'elles ne tournent, quand on veut les enfoncer dans la chambre (*fig.* 5). Les tampons présentent une rainure pour recevoir les ligatures des sachets. Les obus sont fixés sur des sabots tronc-coniques, dont la forme est appropriée à celle du raccordement de la chambre (*fig.* 6). Les obus sont assujettis sur leurs sabots au moyen de 4 bandelettes B, portant une rondelle A, embrassant la fusée du projectile (*fig.* 7 *bis*), et clouées sous le sabot. Il y a deux charges pour chaque obusier : la charge ordinaire, qui est de 500 grammes pour l'obusier de 15 cent., et de 750 grammes pour celui de 16 cent., et la grande charge, qui est double de la charge ordinaire. La grande charge sert pour le tir à mitraille, et pour lancer des obus à de grandes distances.

La charge est de 270 gr. pour l'obusier de montagne. Le sachet est lié au sabot et forme une cartouche à obus (*fig.* 8).

On fait les sachets en serge dans le service de campagne, parce que cette étoffe, étant fabriquée avec de la laine, ne conserve pas de feu dans l'âme des pièces, ce qui permet de tirer vite et sans danger. La serge a le défaut de tamiser, c'est-à-dire de laisser échapper le poussier dans les transports; on doit donc la choisir d'un tissu aussi serré que possible. Les obusiers de côte et celui de place de 22 cent. se chargent également avec des obus ensabotés et des charges munies de tampons. Les sabots sont évidés à jour dans leur centre. Les boulets creux sont également ensabotés avec des sabots évidés.

Les boîtes à balles pour obusier diffèrent de celles pour canon, en ce que la boîte à balles est clouée sur un sabot tronc conique en bois (*fig.* 18), sur lequel se place le culot en fer battu. La boîte à balles pour obusier de 16 cent. contient 60 balles; celle pour obusier

---

et environné d'un réseau de ficelle. On se servait également de balles de plomb de différentes grosseurs, renfermées dans des sacs de toile : mais ce dernier tir n'était avantageux qu'à 150 mètres environ et avec de faibles charges; autrement les balles s'agglomeraient entre elles et produisaient peu d'effet. On pourrait encore, si l'on manquait de cartouches à balles, recourir à ce moyen pour la défense des postes et des brèches. Les grappes de raisin (*fig.* 12) sont encore en usage dans la marine.

de 15...70... Les sabots pour obus de 15 et de 16 cent. et pour boîtes à balles ont, en dessous, une poignée en corde qui sert à les saisir.

La boîte à balles pour obusier de 12 cent. est liée à la charge et forme cartouche.

Chargement des projectiles creux. On nettoie et on sèche bien l'intérieur des projectiles; on y verse la poudre, puis on y met de la roche à feu [1]. Les projectiles chargés, on y adapte la fusée, qu'on ajuste sur la lumière, et qu'on y enfonce à l'aide d'un maillet et d'un chasse-fusée K (*fig.* 10, *pl.* 15). Dans les siéges, la longueur de la fusée est calculée sur la durée du mouvement du projectile, de manière qu'il éclate en arrivant au but. Pour les obus de campagne, comme la position du but est indéterminée, on ne coupe la fusée qu'à l'extrémité du canal qui contient la composition.

	32c	27c	22c	16c	15c	12c	8c
Charges ordinaires pour bombes, obus et grenades, kil.	3.60	1.5 à 2 k.	0.75 à 10	0.4	0.3	0.2	0.11
Matières incendiaires,	0.24	0.24	0.12	0.105	0.105	0.035	»

Obus à balles : 65 balles et 120 grammes de poudre.

§ III. *Artifices.* Les matières premières employées dans les compositions d'artifice, sont :

1° Le pulvérin : on appelle ainsi de la poudre écrasée et passée au tamis de soie. Le pulvérin est la plus vive des compositions d'artifice.

2° Le salpêtre ou nitrate de potasse est ordinairement employé à l'état d'une poudre fine. C'est le principe de la combustion de tous les artifices; il doit ses propriétés à la facilité avec laquelle l'acide nitrique qu'il contient abandonne son oxigène aux corps combustibles.

3° Le charbon. Les charbons de bois tendres et légers sont propres à la fabrication de la poudre et des artifices de guerre. Les bois lourds, comme le hêtre, le chêne, donnent un charbon qui brûle lentement et qui convient pour les fusées volantes.

Le charbon mêlé au salpêtre dans la proportion de 1 du premier

---

[1] Cette observation est très importante, car si la poudre était humide, elle fuserait et le projectile n'éclaterait pas. On a trouvé, lors de la prise de la citadelle d'Anvers, plusieurs de nos bombes qui n'avaient pas éclaté pour cette raison.

et de 4 du deuxième, donne une composition détonnante analogue à la poudre.

4° Le soufre. Il doit être bien pur, ce qu'on reconnaît à sa couleur; on l'emploie à l'état de poudre fine; il ralentit les compositions auxquelles il est joint.

Outre les substances que nous venons d'indiquer, on fait encore usage : 1° de la térébenthine et de ses dérivés, tels que l'*essence*, la *colophane*, les différentes espèces de *poix*, la résine et le *goudron*, corps très combustibles, qui s'extraient du suc des arbres de la famille des pins (*conifères*); 2° d'huile de lin, dont la propriété principale est de se sécher à l'air, en absorbant un peu d'oxygène; 4° de cire jaune ; 5° de suif de mouton ; 6° de sulfure d'antimoine; 7° d'acétate de plomb; 8° de chlorate de potasse; de fulminate de mercure ; 9° de gomme arabique ; 10° d'eau-de-vie ; 11° de vinaigre ; 12° de farine, etc.

Artifices pour le service des bouches à feu. — *Mèche à canon.* C'est un cordage en chanvre, de 13 à 18^{mm} de grosseur, formé de 3 brins, pas trop serrés, qu'on plonge dans une dissolution de 1 partie d'acétate de plomb et de 20 d'eau..... 16 cent. de mèche durent environ une heure. La mèche doit former en brûlant un charbon vif et pointu, susceptible de percer une feuille de papier sans s'éteindre. Cette mèche s'adapte aux boute-feu.

Mèche de communication. Elle sert à amorcer tous les artifices : c'est un fil de coton, formé de 8 brins, non tordus, et recouvert d'une pâte de pulvérin et d'eau-de-vie gommée. La composition est répartie sur la mèche avec une espèce d'entonnoir, terminée par un tube très étroit.

Etoupilles. Elles consistent en un roseau de 11 à 15 cent. de longueur, de 5^{mm} de grosseur au plus, rempli d'une pâte de pulvérin et d'eau-de-vie gommée, qu'on perce dans toute sa longueur avec une aiguille à tricoter. Au sommet de l'étoupille est liée une boucle ou cravate, en mèche de communication (*fig.* 14). Quand on est pressé, on ne remplit pas le roseau, on se contente d'y enfoncer un bout de mèche, qui le traverse entièrement, puis se replie et s'attache sur le roseau, pour former la cravate qui sert à mettre le feu.

A défaut d'étoupilles, on amorce les bouches à feu avec de la poudre qu'on verse dans la lumière; on fait ensuite une traînée de

poudre sur l'arête supérieure de la bouche à feu. Cette traînée, d'environ 10 cent. de longueur, aboutit à l'amorce; on y met le feu avec le boute-feu, du côté opposé à la lumière.

Lances à feu. Elles se composent d'un cartouche fait avec un rectangle de papier fort, de 43 cent. de longueur, roulé sur un mandrin de 12^{mm} de grosseur, et collé sur une largeur de 6 cent; lorsque les cartouches sont bien secs, on les charge avec la composition suivante : 3 soufre, 6 salpêtre, 1 pulvérin humecté de 1/20 d'eau.... Une bonne lance doit durer 10 à 12 minutes.

La nécessité d'avoir constamment du feu dans les batteries étant un grave inconvénient, on a substitué récemment, aux anciens moyens d'amorce, une étoupille fulminante qui dispense de faire usage de mèche à canon et de lances.

Etoupilles fulminantes. Leur effet se produit, non par percussion, mais par la friction d'un corps engagé dans une composition détonnante.

Ces étoupilles consistent en un tube en cuivre rouge AB, d'un diamètre approprié à celui de la lumière des bouches à feu. Ce tube est fendu en croix à sa partie supérieure A, pour empêcher qu'il ne puisse tomber dans le canal de lumière, quand celui-ci est évasé (*fig.* 10, *pl.* 15 *bis*).

Le tube porte au-dessous de son épanouissement un étranglement E, qui en réduit le diamètre intérieur.

L'appareil explosif consiste dans un petit tube C, également en cuivre, placé dans le grand et contenant la composition fulminante formée d'antimoine et de chlorate de potasse; on scelle dans cette composition, quand elle est encore humide, un bout de fil de laiton F dont l'extrémité X est aplatie, rugueuse et repliée.

A l'aide du fil de laiton, on place le petit tube dans le grand, de manière que le premier touche contre l'étranglement; on tortille ensuite l'excédant du laiton, pour en former la boucle de tirage.

Le surplus du tube de l'étoupille est rempli de poudre à fusil, et les orifices inférieur et supérieur sont fermés avec de la cire jaune fondue.

Pour faire usage de cette amorce, après avoir percé la charge avec le dégorgeoir, on place l'étoupille dans la lumière, ayant soin de couder préalablement la boucle de tirage, du côté droit de la pièce

L'effet de cette amorce est facile à comprendre. Lorsque l'étoupille est placée dans la lumière et qu'on tire la boucle, le petit tube est retenu par l'étranglement du grand ; le bout de laiton dentelé et replié qui est engagé dans la composition détonnante, l'enflamme en se dégageant, et met le feu à la poudre sous-jacente et partant à la charge de la pièce. Les anciens moyens d'amorce sont indispensables pour le service de l'obusier de montagne et du mortier de 15 cent., la force qu'il faut employer pour faire détoner les étoupilles fulminantes, étant susceptible de déranger le pointage de ces bouches à feu qui, comme on sait, sont très légères.

Fusées de projectiles creux (*fig.* 9, *pl.* 15). L'enveloppe de ces fusées est formée d'un tronc de cône en bois AB. On distingue dans la fusée: 1 le canal cylindrique; 2 le massif ou partie pleine; 3 le calice.

On charge les fusées au maillet, avec des baguettes de fer *bb'*. On les amorce avec un bout de mèche de 10 cent., assujetti dans les dernières couches de composition, qu'on bat pardessus; on replie les mèches dans le calice, qu'on remplit de parties égales de poudre et de pulvérin, puis on recouvre la fusée d'une rondelle de papier collé..... Composition : fusées de campagne, pulvérin seul ; fusées de siége, pulvérin 3, salpêtre 2, soufre 1.

Fusées pour obus à balles ou schrapnells. Ces fusées sont tronc-coniques à leur partie supérieure. La charge ne commence qu'à 33mm de la tranche du calice. Le corps de la fusée porte deux rainures latérales, dans lesquelles sont logés deux cordons métalliques, terminés par de petites boules en fil, servant à boucher un trou débouchant dans le canal. Il y a trois trous répondant aux durées de 2″, 3″ et 4″; ce dernier, correspondant à la plus grande portée, reste toujours ouvert. Les rainures sont fermées par un mélange de cire et de suif; deux brins de ficelle, attachés aux extrémités des cordons, dépassent le canal le plus long qui correspond à la durée de 3″. La fusée est lestée à son extrémité, d'une balle de plomb attachée au massif, par une enveloppe en fer-blanc fixée avec des pointes. Un dégorgeoir, avec douille à fourchette, appliqué à l'une des ficelles, sert à déboucher le trou correspondant, en prenant le calice pour point d'appui [1]. La fusée est maintenue dans la lumière par

[1] Les Anglais transportent leurs obus sans fusées. Les fusées, de différentes

une virole en cuivre à rebord, fendue en franges et taillée en biseau.

On essaie aujourd'hui, pour les grenades à main et de rempart, des fusées qui s'enflamment par la friction, ce qui dispense d'avoir du feu pour les allumer; il suffit de tirer une petite boucle pour faire prendre la composition.

Les fusées de projectiles creux brûlent dans l'eau, dans la terre et les différents milieux, ce qui tient à ce que l'oxygène fourni par le salpêtre suffit pour entretenir la combustion.

Nous ferons observer ici que la combustion des artifices est bien différente de celle du bois et de tous les corps brûlant avec flamme; car, dans la combustion ordinaire, l'élévation de température du corps en ignition, détermine l'affluence des gaz qui brûlent à l'extérieur seulement; tandis que dans la combustion des artifices, toute la surface en ignition est embrasée; la flamme est pleine et se propage aux couches suivantes, par le contact de la couche actuellement enflammée, que la combustion réduit en globules de feu.

On conçoit, d'après cela, que les corps brûlant d'une combustion tranquille peuvent s'éteindre plus facilement, par l'effet d'un mouvement violent, que les artifices, et que ceux-ci résisteront à ce mouvement, d'autant mieux, qu'ils seront d'une composition plus vive et que les globules de feu se renouvelleront plus rapidement. D'après cette explication, tout choc violent, qui détacherait immédiatement les globules qui servent à transmettre le feu, éteindrait l'artifice.

Roche à feu. C'est une composition incendiaire qu'on place dans les projectiles creux et qui, étant enflammée et lancée dans différentes directions quand ils éclatent, met le feu aux corps combustibles sur lesquels elle tombe. Comme on ignore généralement la destination que peuvent recevoir les projectiles, tous contiennent une cer-

---

longueurs, sont choisies d'après les portées; on les règle exactement sur le champ de bataille même en les perçant suivant leur axe, du côté du petit bout, à l'aide d'une vrille graduée, puis on les met en place. Malgré toute la supériorité que semblerait devoir leur donner sur nous un mode d'exécution aussi rationnel, l'on n'a pas remarqué qu'il leur ait jamais procuré d'avantages bien décisifs, ce qui tient sans doute à ce que l'effet de percussion dépend de l'intelligence et de l'adresse du pointeur et qu'on peut compter dessus jusqu'à un certain point, tandis que celui d'explosion est trop difficile à obtenir et dépend d'une foule de circonstances, impossibles à calculer et à prévoir dans la précipitation du combat.

taine quantité de roche à feu, afin d'être propres à incendier. Toutefois, ceci ne s'applique pas aux schrapnells.

Composition : suif de mouton, 1; térébenthine, 1; colophane, 3; soufre, 4; salpêtre, 10; régule d'antimoine, 1 (antimoine pur). Les quatre derniers ingrédients ayant été pulvérisés séparément, sont bien mêlés ensemble, puis versés dans le bain formé par la fusion des deux premiers. On agite ce mélange avec une longue spatule, et on opère avec beaucoup de précautions. La roche à feu se verse dans des cylindres en carton, au centre desquels se trouve un petit tube qui se charge avec la composition des fusées à bombe; on plonge ensuite les deux extrémités des cylindres dans du pulvérin. Pour faciliter la manipulation de la roche à feu, on place les cylindres dans des moules qui présentent une broche en fer recevant le tube central. Il y a trois numéros de cylindres, qui varient avec les dimensions de l'œil des projectiles.

§ IV. *Artifices propres à éclairer, à incendier, à défendre les brèches. — Fusées de signaux et fusées de guerre dites à la Congrève.*—Les artifices propres à éclairer et à incendier sont : 1° les flambeaux; 2° les tourteaux; 3° les fascines goudronnées; 4° les balles à feu et boulets incendiaires. Nous allons d'abord nous occuper de ces divers artifices.

1° *Des flambeaux.* Ce sont de grosses torches qui servent à éclairer les armées dans les marches de nuit. Ils consistent en une mèche de 1ᵐ de longueur, formée de 80 brins de fil mal tordu, imbibés et enduits d'une certaine épaisseur de composition. On ménage au bas du flambeau, et suivant son axe, un trou qui sert à y mettre une poignée qui permet de le brûler entièrement. Le flambeau est tronc-conique et sa grosseur varie de 5 à 7 cent.

Le flambeau est consolidé par une double ligature en hélices, faite avec de bonne ficelle, et enduit d'une peinture grossière qui empêche qu'il ne coule et ne brûle latéralement. Composition : résine, 8; cire jaune, 2; suif de mouton, 1; peinture : chaux vive, 260 gr.; colle, 26 gr.; eau, 1 litre.

2° *Des tourteaux.* Ce sont des espèces de couronnes de 16 cent. de diamètre extérieur, de 3 cent. de grosseur, formées avec des bouts de mèche à canon de 3 à 5ᵐ de longueur, qu'on entrelace mollement, et qu'on laisse bouillir, pendant 10 minutes, dans une fusion

de 20 parties de poix noire et de 1 de suif de mouton ; on les retire ensuite de la composition et on les plonge dans un seau d'eau froide, afin de pouvoir les façonner à la main. On les retire de l'eau, et lorsqu'ils sont durs, on les plonge dans une composition formée de parties égales de poix noire et de résine, dont on les recouvre. On les amorce, quand ils sont encore chauds, soit avec des étoupes, de la paille, ou avec des copeaux bien secs.

Les tourteaux donnent plus de lumière que les flambeaux ; ils servent ordinairement à éclairer le passage des rivières et des défilés : on les brûle par deux, sur des réchauds portatifs, ayant soin de les caler , afin de faciliter l'accès de l'air et partant la combustion. Deux tourteaux durent 1/2 à 1 h., suivant l'état de l'atmosphère.

3° *Des fascines goudronnées.* Ce sont de petits fagots de sarment ou de menu bois bien sec, de 50 cent. de longueur et de 10 cent. de diamètre, reliés par trois liens en fil de fer, et enduits de la première composition indiquée pour les tourteaux. On y place au centre un morceau de bois, bien huilé, qu'on en retire quand les bois sont agglutinés par la composition. Le vide central que présentent ces fascines, donnant accès à l'air, rend la combustion plus active.

Ces fascines sont amorcées avec de la roche à feu en fusion, dans laquelle on plonge une de leurs extrémités, ou avec des copeaux.

Les fascines servent quelquefois à éclairer, mais on s'en sert plus ordinairement pour incendier : on les cloue sous les objets auxquels on veut mettre le feu.

4° *Des balles à feu* (fig. 15, pl. 15). Ce sont des globes de composition que lance l'assiégé pendant la nuit, pour éclairer les travaux de l'assiégeant et en contrarier l'exécution. Ordinairement les balles à feu contiennent un obus ou des grenades chargées, dont l'objet est d'intimider l'ennemi et d'empêcher qu'il ne tente de les éteindre, en jetant de la terre dessus [1], et surtout de leur donner plus de poids et plus de portée.

Une balle à feu consiste en un sac de coutil très fort, au fond du-

---

[1] On conçoit que ces projectiles en éclatant détruisent complétement la balle à feu : aussi, doit-on faire en sorte que cette circonstance n'ait lieu qu'à l'instant où le projectile va cesser d'éclairer , ce qui rend à peu près illusoire l'effet des obus et grenades dont il est chargé.

quel on met une couche de composition et un obus ou des grenades chargées, la fusée en bas. Sur ces projectiles, on place la composition qu'on tasse fortement, de manière à donner à la balle à feu une hauteur égale à une fois et demie son diamètre. Le sac est fermé et consolidé dans toute sa surface, et particulièrement en dessous, par un réseau de grosse ficelle, puis goudronné extérieurement. On amorce les balles à feu en y perçant quatre trous au moyen de chevilles qu'on y enfonce; on charge et amorce ces trous comme des fusées à bombes.

Les compositions employées sont très variables. Voici une de ces compositions : poix blanche, 5; poix noire, 10; suif, 2; huile de lin, 12, térébenthine, 1, 2; poudre en grain, 12; étoupes fines, 1, 4; salpêtre, 8; soufre, 2; antimoine, 1.

Les balles à feu se lancent avec les mortiers. Il y en a de trois calibres, c'est-à-dire de 22, de 27 et de 32 cent.

On appelle *carcasses*, des balles à feu renfermant une armature en fer plat, présentant la forme que le projectile doit avoir, et destinée à lui donner plus de consistance. Ces projectiles ne sont plus en usage en France.

Les boulets incendiaires. Ce sont de petites balles à feu destinées à être lancées avec les canons et obusiers; leur peu de poids les rend d'un mauvais service et bien inférieurs aux boulets rouges, aux boulets creux et obus incendiaires. Ils ne sont pas employés en France [1].

Des artifices propres à la défense des brèches. Outre des projectiles creux à fusées vives et courtes, qu'on roule au bas des brèches, on emploie encore, avec succès, les sacs et barils à poudre qui, par leur explosion au milieu des colonnes d'attaque, y jettent un dé-

[1] Comme ces projectiles pourraient servir comme balles à feu, voici quelques détails relatifs à leur confection; composition : salpêtre, 77; charbon, 1; soufre, 24; antimoine, 7; cire, 13; poix, 2; térébenthine, 6. Les premiers ingrédients, ayant été bien broyés ensemble, sont placés dans la fusion des autres; on les réduit en pelotes avec les mains, ou bien on les coule dans un moule et on les revêt, quand ils sont froids, d'une enveloppe de toile et d'un réseau de fil de fer qu'on goudronne à l'extérieur; on y perce ensuite des trous de mèche qu'on amorce comme des fusées à bombe. La charge doit être tout au plus le $\frac{1}{8}$e du poids du projectile. Cette composition peut être employée comme garniture de fusée à la Congrève.

sordre très grand, dont l'assiégé peut tirer les plus grands avantages.

Les sacs à poudre sont des sacs en forte toile, remplis de poudre et amorcés avec une fusée à bombe, sur laquelle on en lie l'ouverture. Les sacs à poudre sont goudronnés à l'extérieur; on les jette sur les brèches, à l'instant où l'ennemi donne l'assaut.

Les barils à poudre portent une fusée à chaque fond; on les roule au bas des brèches, sur les colonnes ennemies.

C'est particulièrement dans les derniers instants d'un siége, qu'il convient d'employer ces moyens, afin de ne pas laisser à l'ennemi un approvisionnement de poudre qui pourrait lui être d'une grande utilité.

On se sert encore de barils à éclairer, qui ne sont autre chose que des barils à poudre vides, remplis de copeaux de bois secs, enduits de poix-résine, amorcés avec des lances à feu fixées sur le fond et servant à propager le feu de couche en couche; ces barils servent à éclairer les points attaqués par l'ennemi.

Des fusées. Les fusées sont à la fois la bouche à feu qui produit la force motrice et le projectile qui obéit à son action. Devant se mouvoir dans l'air, leur forme devrait être celle du solide de moindre résistance (*fig.* 16, *pl.* 15); mais comme cette forme ne s'accorde pas avec les procédés de fabrication, elles consistent généralement en un cylindre creux ou *cartouche ab* (*fig.* 17), contenant la composition fusante, dans laquelle on ménage un vide tronc-conique *cd*, appelé *âme*, afin d'augmenter la surface en combustion et partant la tension des gaz. La base du cartouche est percée, du côté de l'âme, d'un trou *d*, appelé *gorge*, destiné à donner passage au feu.

La force développée par les gaz réagissant sur le fond de la fusée, de la même manière que la poudre agit sur le fond d'un canon, on conçoit que le cartouche doit être solidement fermé en *ef;* car s'il venait à céder, la force manquerait de point d'appui, le feu s'échapperait des deux côtés, et la fusée ne prendrait aucun mouvement.

Le *cartouche* porte généralement à sa partie supérieure *ef* un autre cylindre *gh* d'un diamètre un peu plus grand, appelé *pot*, contenant les artifices ou projectiles G que doit porter la fusée, et un peu de poudre destinée à faire éclater le pot et à enflammer et disperser sa *garniture;* à cet effet, la base *ef* est percée d'un ou plu-

sieurs petits trous, qui permettent au feu de pénétrer jusqu'aux artifices G.

Pour empêcher que le feu ne se communique de suite à la garniture, ce qui déculasserait la fusée et l'empêcherait de s'élever, il y a, au-dessus de l'âme, une partie pleine *ik*, de hauteur variable, qu'on appelle *massif;* ce n'est que quand le massif est brûlé, que le pot fait explosion.

Le pot se termine par un *chapiteau* conique *lm*, destiné à fendre l'air, et à en diminuer la résistance sur la tête de la fusée.

Une fusée comme celle que nous venons de décrire n'aurait aucune direction fixe, glisserait à la surface du sol, ou décrirait une foule de bonds irréguliers, par l'action non réglée de la force motrice; il devient donc nécessaire d'y ajouter un moyen de direction. On a essayé d'adapter à la fusée des ailes en spirales, afin de la maintenir suivant sa trajectoire, par un mouvement analogue à celui des balles carabinées; mais ce moyen, qui exige une grande perfection de travail, ne réussissant que fort rarement, on s'est borné à fixer le cartouche sur une *baguette de direction pq*, dont le poids est tel que le centre de gravité Y du système se trouve au-dessous du cartouche. Par ce moyen, on conçoit que, dans le mouvement, la baguette étant la plus lourde, tend, en s'abaissant, à relever la tête de la fusée, et à opposer ainsi l'action de la pesanteur à celle de la force motrice. Il est facile de voir que, si la baguette était trop légère, la fusée pourrait toucher terre et tourner brusquement.

Les fusées se divisent en fusées de signaux et fusées à la Congrève, ou de guerre; leur calibre est déterminé par leur diamètre.

Fusées de signaux. Elles sont de trois calibres, savoir de 34^{mm}, de 27^{mm} et 20^{mm} (*fig.* 17, *pl.* 15). Elles consistent en un cartouche en carton de 10 calibres de hauteur et de 1/6 de calibre d'épaisseur, étranglé ou rétréci à une de ses extrémités pour former la *gorge* de la fusée. La *broche* qui sert à ménager l'âme est en acier et de forme tronc-conique; elle a 6 calibres 1/2 de longueur; son grand diamètre est de 1/2 calibre, et son petit de 1/4. Pour le chargement, cette broche est vissée sur un bloc de bois; on y adapte le cartouche, qu'on y fait descendre jusqu'à la gorge avec une baguette creuse, puis on bat la composition, bien régulièrement autour de la broche; à cet effet, on emploie des *baguettes creuses* AB, de moins en moins lon-

gues et de plus en plus étroites; arrivé au sommet de la broche, on se sert d'une baguette non percée, et on charge le cartouche plein dans une hauteur égale à environ 1 calibre 1/3; on consolide ce massif en rabattant dessus, avec la baguette pleine, à peu près la moitié de l'épaisseur du carton de la partie excédante du cartouche, et on coupe le reste; puis on perce le *tamponnage* de trois trous fort petits, et on arrache la fusée de dessus la broche [1].

La fusée chargée, on lie et colle à son sommet le pot, dont le diamètre intérieur est de deux calibres, et dont la hauteur totale est de 13 cent. 1/2, y compris la partie étranglée; le pot se lie sur le cartouche et s'assujettit au moyen d'une petite bande de papier collé.

Le pot, dont la hauteur est réduite de 60^{mm} à 75^{mm}, suivant le besoin, contient la garniture de la fusée et une certaine quantité de poudre destinée à le faire éclater; il se termine par un cône appelé chapiteau [2], qu'on colle au-dessus, et qui est destiné à fendre l'air et à favoriser le vol du projectile.

Lorsqu'on veut tirer les fusées, on les attache, avec du fil de fer, à des baguettes bien droites, ayant environ sept fois la longueur du cartouche. On reconnaît qu'une fusée est bien montée, lorsqu'elle est en équilibre sur le doigt, placé sous la baguette, à 4 ou 5 cent. de la gorge; on amorce les fusées avec un bout de mèche qui pénètre dans l'âme de 3 cent., et est fixé à la gorge au moyen d'un bout de fil.

Les fusées volantes se tirent à peu près verticalement. Lorsqu'on met le feu à une fusée, toute la surface de l'âme s'enflamme bientôt, et produit un courant très rapide qui, et par la résistance que l'air oppose à son passage et surtout par sa réaction sur le fond ou massif de la fusée, la force à s'élever. La baguette, dans l'ascension de la fusée, empêche qu'elle ne tourne, en opposant directement sa pesanteur à l'action de la force motrice. Le mouvement d'ascension va en s'accélérant rapidement, et la fusée arrive bientôt à un maximum de

---

[1] Les anciens artilleurs chargeaient leurs fusées pleines et les perçaient ensuite avec une mèche pour pratiquer l'âme. Les Chinois fabriquent encore aujourd'hui leurs fusées de cette manière.

[2] Les chapiteaux se font avec de fort papier découpé en secteurs d'un rayon égal à celui du pot et d'un développement des 2/3 de sa circonférence.

vitesse qui varie peu, ce qui tient à ce que, si d'un côté la surface enflammée augmente d'étendue, d'un autre côté, le vide intérieur de l'âme augmente également, la gorge s'élargit graduellement, et en même temps la résistance de l'air sur la tête de la fusée augmente. En sorte que la vitesse, un moment stationnaire, diminue bientôt; mais la décroissance n'est rapide, que quand il ne reste plus dans le cartouche qu'une petite partie du massif, qui, étant bientôt consumée, fait éclater le pot et projette la garniture, alors que la fusée commence à redescendre.

Composition, feu commun : pulvérin, 3; salpêtre, 16; soufre, 2; charbon de chêne, 7 (en fragments gros comme un grain de chènevis. Si le charbon était plus fin, la queue de la fusée ne serait plus aussi volumineuse ni aussi belle). Feu brillant : salpêtre, 32; soufre, 8; charbon, 10; limaille d'acier, 3.

Les fusées doivent être battues bien uniformément, par couches minces et égales. Lorsque les fusées sont battues sans soin, le courant de gaz qui s'échappe par la gorge est trop fort ou trop faible, alors la fusée éclate ou ne s'élève pas. Il arrive encore quelquefois que le tamponnage de la fusée n'est pas assez solide pour supporter la réaction du courant qui s'échappe par la gorge, alors la fusée jette son pot, c'est-à-dire se détamponne, et ne s'élève pas.

Les garnitures des fusées de signaux sont ordinairement des *étoiles*, des *serpenteaux* ou des *marrons*. Les étoiles sont de diverses couleurs; il y en a de blanches, de rouges et de bleues.

Elles peuvent être faites avec les compositions suivantes :

Blanches. Pulvérin, 5; soufre, 8; salpêtre, 16; antimoine, 2.

Rouges. Nitrate de strontiane, 16; chlorate de potasse, 10; soufre, 5; noir de fumée, 1.

Bleues. Sulfate amoniaco de cuivre, 1; chlorate de potasse, 3; soufre, 1 [1].

Ces substances, réduites en poudre et bien mélangées, sont humectées d'eau-de-vie gommée et formées en galettes plates, qu'on découpe en petits cubes, ou qu'on façonne en petits cylindres percés d'un trou central à l'aide d'un petit moule, espèce de tube garni d'un

[1] Assez généralement, on amorce les étoiles rouges et bleues avec un peu de composition d'étoiles blanches, qui est plus inflammable.

petit repoussoir à pointe. Quant aux serpenteaux et marrons, nous nous abstiendrons d'en parler, tout le monde connaissant à peu près leur fabrication ; nous nous bornerons à dire qu'on appelle *marron luisant*, un marron environné d'étoupes imprégnées de la composition des étoiles, et qui brille un instant avant d'éclater.

2° *Des fusées de guerre ou à la Congrève* (fig. 18, pl. 15). On appelle ainsi de grosses fusées volantes, dont le cartouche est en tôle et bien brasé latéralement. Ce cartouche porte à sa base inférieure un cercle également brasé dessus. Ce cercle est percé d'un trou central qui reçoit la broche pour le chargement, et qui est taraudé pour recevoir la baguette de direction, quand on tire la fusée.

Cinq trous pratiqués autour du premier, le remplacent et servent à l'écoulement du gaz. Cette disposition symétrique de la baguette et la divergence du feu donnent plus de force et de régularité au mouvement de la fusée [1].

Le cartouche est garni intérieurement d'une mince feuille de carton qui a pour objet d'empêcher que le contact du fer n'altère la composition ; et, pour que la chaleur développée par le gaz ne détériore pas la gorge du cartouche, on met dessus une couche d'argile avant de placer la composition ; puis, on continue de charger comme pour les fusées de signaux, avec cette différence qu'on fait usage d'un mouton, ou bien d'une presse hydraulique, dont l'action sur les baguettes est plus puissante et plus régulière que celle du maillet. Pour consolider le massif de la fusée, on bat par dessus de l'argile ou quelquefois de la sciure de bois humectée de colle forte ; on perce ensuite cette couche, pour permettre au feu de se communiquer au pot.

Le pot n'est point distinct du cartouche, ce qui rend la fabrication plus facile. Si c'est une fusée de bataille, on y place un obus sphérico-cylindrique rempli de balles de fusil, dans les interstices desquelles se trouve de la poudre tassée ; cet obus est assujetti dans le pot, l'œil vis-à-vis le trou du tampon, à l'aide d'une double toile enduite de colle chaude : l'hémisphère antérieur de l'obus tient ici lieu

---

[1] Les fusées de guerre sont des calibres de 54mm, de 68mm et de 95mm ; leurs poids sont respectivement de 8 kil. 50, 7 kil. et 18 kil. Composition : 5, salpêtre ; 2, charbon ; 1, soufre.

de chapiteau. Si c'est une fusée incendiaire, le pot est rempli de roche à feu et se termine par un chapiteau conique en tôle, portant des trous pour le passage de la flamme.

La baguette de direction est en bois de sapin ; elle a de 4 à 5^m de long et porte à son gros bout une douille en fer terminée par un pas de vis, qui se fixe dans le trou central de la base du cartouche.

On essaie maintenant des fusées sans baguette, ayant un mouvement de rotation dans le sens de leur axe, comme les balles ogivales. Le mouvement de translation est donné par la colonne de gaz qui s'échappe du centre du culot, et celui de rotation par de petits courants excentriques qui s'échappent de trous pratiqués obliquement autour du culot.

Du pétard (*pl.* 15, *fig.* 19). Le pétard est ordinairement en fonte, de forme tronc-conique et de dimensions variables; sa petite base est percée d'un trou appelé lumière, destiné à recevoir la fusée; la grande base est ouverte et dirigée du côté de l'objet à enfoncer. Le pétard porte 4 tourillons qui s'engagent dans 4 brides fixées par des vis à écrou à un fort plateau de chêne, destiné à transmettre la force d'explosion. Ce plateau est consolidé, en dessous, par deux bandes de fer entaillées, qui se croisent en X et reçoivent les boulons. Le plateau est garni de deux poignées et d'un crochet qui servent à le porter, et à l'accrocher à un tire-fond, qui a dû être vissé dans la porte qu'on veut enfoncer.

Le pétard est rempli de poudre, qu'on tasse par couches jusqu'à 8 cent. du bord de l'ouverture ; on met sur la charge un cercle de feutre ou de carton qu'on recouvre d'un lit d'étoupes, puis on coule par dessus un mastic formé de 1 partie de poix-résine et de 3 de briques bien pilées. On place sur ce mastic un cercle de fer destiné à fermer l'ouverture du pétard ; ce cercle doit être chaud afin d'adhérer plus fortement à la composition; il est armé de 3 pointes qui sont destinées à entrer dans le plateau. Le pétard chargé, on le fixe sur son plateau au moyen de ses brides et on y adapte une fusée à bombe. Le pétard vide pèse 20 kil. sans la monture ; prêt à placer il pèse environ 42 kil. et contient 4 kil. et demi de poudre.

On peut remplacer le pétard par une bombe de 27 ou de 32 cent., remplie de poudre fine, qu'on suspend à un tire-fond, comme le pétard.

Le pétard ne peut guère se placer que de nuit ; il est susceptible

d'enfoncer des portes de 12 cent. d'épaisseur, et des murs de construction ordinaire.

§ VI. *Conservation des munitions et artifices.* Les cartouches d'infanterie se conservent dans des barils à poudre.... Le baril de 50 kil. en contient 275 paquets; celui de 100 kil. 550. La chape du baril de 50kil. peut en contenir 536 paquets... Les barils sont placés sur des chantiers, sur 3 ou 4 de hauteur au plus. A défaut de barils, on emploie des caisses.... Les pierres à feu se placent dans des barils à poudre de 50 kil. et dans des lieux frais et fermés..... Les capsules libres, placées dans des sacs qui en contiennent 10,000, sont mises dans des caisses et conservées dans des endroits secs et salubres.... Les cartouches à boulet sont disposées en piles parallèles, formées de deux rangées de cartouches, opposées par le culot des sachets, sur 4 de hauteur. On cale le lit inférieur avec des liteaux en bois blanc, fixés avec des clous d'épingle; on place une couche de 4 à 5 cent. d'étoupes entre les boulets; on couvre la pile d'un prélart (morceau de toile peinte). La pile repose sur des madriers, s'il n'y a pas de plancher.... Le local doit être bien sec et aéré.... Eviter autant que possible les rez-de-chaussée... Les boîtes à balles, charges d'obusiers, sachets de poudre, se conservent comme les cartouches à boulet..... Les gargousses sont pliées et mises dans des caisses ou barils... Les projectiles creux chargés sont conservés, dans des rez-de-chaussée, sur un sol planchéié ou sur des madriers, retenus par des cadres, sur 6 de hauteur au plus.... Les fusées de la couche inférieure, en l'air, dans les interstices de la deuxième couche. Les cinq autres couches ont la fusée en bas. La pile est couverte d'un prélart. On évite de garder en magasin des projectiles creux chargés : la poudre s'y avarie assez promptement, par l'oxidation du fer.

La mèche à canon est formée en couronnes placées dans des barils. Les étoupilles, empaquetées par 10 paquets de 10, sont embarillées. Les lances à feu, par paquets de 10, sont placées dans des caisses qui en contiennent 10,000. Les fusées de projectiles creux ont leur coiffe goudronnée, et sont placées dans des barils à poudre ou des chapes vides et étoupées.

La roche à feu, moulée en cylindres, est placée dans des barils et étoupée. Les fusées signaux se conservent toutes montées et équipées par paquets de 5 et par calibre....

22

On ne doit jamais mettre de munitions à canon, ni de capsules, dans les magasins à poudre.... On prend, dans les magasins d'artifices qui contiennent des matières inflammables ou détonantes, toutes les précautions qui ont déjà été indiquées pour les salles d'artifices et magasins à poudre.

Dans le service de siége, les poudres sont transportées dans des barils enchapés; les gargousses vides sont également embarillées. Il en est de même des cartouches d'infanterie, qui sont placées par couches bien régulières; les paquets sont debout, les capsules en bas, et aussi serrés que possible dans chaque lit.... Les mèches, lances, étoupilles, fusées de projectiles creux, sont également embarillées; les fusées de signaux, tourteaux, dans des caisses.

Les capsules libres se transportent dans des caisses; chaque caisse contient 10 sacs de 10,000 capsules... Les projectiles creux se transportent vides. Beaucoup d'objets se confectionnent sur place.

Les munitions et artifices nécessaires pour le service de campagne se transportent généralement dans des caissons et des caisses. Il y a cinq espèces de caissons, savoir : les caissons de cartouches d'infanterie, les caissons de canons de 8, les caissons de canons de 12, les caissons d'obusiers de 15 cent., les caissons d'obusiers de 16 cent., et, pour le service de montagne, les caisses à cartouches d'infanterie et les caisses d'obusiers de 12.

On sait que chaque caisson se compose de 3 coffres égaux, et que chacun de ces coffres est divisé en 2, dans le sens de sa longueur, par une séparation principale, en deux demi-coffres A et B (*fig*. 21, *pl*. 15).

Cartouches d'infanterie.—Nouveau chargement. Le cahot des caissons présentant l'inconvénient de détériorer les cartouches, surtout quand le transport doit avoir lieu à de grandes distances, on vient d'adopter un nouveau chargement dit *matelassé*, ayant pour objet d'assurer la conservation des munitions.

La chargement s'effectue par demi-coffre; à cet effet, on prend deux bandes de forte toile écrue de chacune $1^{m}60$ de longueur et ayant, l'une, 48 cent. de largeur, et l'autre 42 cent. seulement; ces deux bandes sont superposées en croix et réunies par quelques points.

On place, au fond du demi-coffre, la partie doublée des deux ban-

des et on relève les parties excédantes, le long des côtés du demi-coffre.

Sur cette toile doublée, on place : 1° une couche de paquets à plat de 7×5 ou de 35, puis 5 couches de champ de chacune 5×14 : en sorte que le chargement complet du demi-coffre est de 35+5×5×14=385 paquets. Le coffre contient donc 770 paquets et le caisson 2,310 paquets.

Dans toutes les couches, les paquets ont leur grand côté parallèle à la séparation principale. Dans les couches de numéros impairs (à partir du fond), les capsules sont en-dessus ou vers le devant du coffre, et en sens contraire pour les couches des numéros pairs.

A mesure qu'on place une couche, on la matelasse sur ses quatre faces, en bourrant uniformément et fortement, entre la toile et le coffre, du foin bien sec à l'aide d'une spatule en bois. On met ensuite la planchette de pression sur la couche placée, et un homme monte dessus pour égaliser les paquets. La couche supérieure étant matelassée et comprimée, on rabat les toiles dessus et on la recouvre d'une couche de foin, assez épaisse, pour que le couvercle du coffre presse fortement dessus, bien qu'elle ait déjà été comprimée par le poids de l'artificier. Il faut, pour le matelassage de chaque demi-coffre, 1 kil. 50 de foin bien sec.

Après une première marche, tous les chargements doivent être fortement resserrés par l'addition de *torons* de paille, placés sur les planchettes de pression, et renouvelés aussi souvent que les circonstances l'exigent.

Ce chargement est calculé pour la nouvelle cartouche, dont la charge est de 9 gr. et la balle de 16mm7.

Caisses. Les caisses de montagne contiennent chacune 100 paquets de cartouches. Le déchargement des caissons et caisses ne présente aucune difficulté; on entame chaque couche à l'aide d'un paquet qui porte une poignée en ficelle; celui-ci étant enlevé, les autres viennent facilement.

Caissons et coffres pour canons et obusiers. Avant de procéder au chargement des coffres, on en ôte les séparations mobiles; on en nettoie soigneusement le fond, de sorte qu'il n'y reste ni poussière ni gravier; on y place ensuite une couche d'étoupes, puis on remet le séparations et l'on procède au chargement.

Canons. Les cartouches à boulets sont placées debout dans les cases, le boulet en bas, et en une seule couche ; les boulets et boîtes à balles sont fortement étoupés avec une spatule ; on presse moins fort l'étoupe entre les sachets, afin d'éviter de les crever.

Coffre de 8. Chaque coffre est divisé en 8 cases transversales, contenant chacune 4 coups. Dans le demi-coffre de droite se trouvent, près de la séparation principale, 4 boîtes à balles *b* et 4 sachets placés en dessus (*fig.* 21, *pl.* 15). Le chargement du coffre est donc de 32 coups et celui du caisson de $32 \times 3 = 96$.

Coffre de 12. Chaque demi-coffre est partagé en 3 cases longitudinales ; chaque case contient 4 cartouches à boulets. 2 coups à balles remplacent 3 coups à boulets, en sorte que le chargement d'un coffre est de 23 coups et celui du caisson de 69 coups.

Obusiers. Les charges sont sur deux couches superposées, bien étoupées ; les obus sont également sur deux couches, mais séparés par des supports mobiles.

Coffre d'obusier de 15 cent. Chaque demi-coffre présente, dans son milieu, une case longitudinale contenant 22 sachets, avec tampon, debout en 2 couches ; les 4 compartiments qui restent sont divisés chacun en 3 cases carrées pouvant contenir 2 obus. Les obus sont placés dans leurs cases, la fusée en bas : ceux du rang inférieur s'appuient sur des supports fixes qui empêchent que leur fusée ne porte sur le fond. Des supports mobiles, qui se placent dans des coulisses, portent le 2ᵉ rang d'obus et empêchent qu'il ne frotte contre le 1ᵉʳ. Dans le demi-coffre de droite, 4 obus sont remplacés par 2 boîtes à balles et leurs sachets. Chargement d'un coffre, 22 coups (*fig.* 20, *pl.* 5) ; d'un caisson, 66.

Obusier de 16 *cent.* Deux séparations transversales se trouvent au milieu du coffre, pour recevoir les charges en deux couches ; le restant du coffre forme 8 cases, pouvant contenir chacune 2 obus ; celui du fond est couché, et a sa fusée dirigée vers l'axe longitudinal du coffre. Un coup à balles remplace deux coups à obus... Les coffres d'avant-train contiennent 14 coups, dont 2 à balles ; ceux d'arrière-train 15 coups, dont 1 à balles : en sorte que le chargement d'un caisson est de 44 coups.

Caisse d'obus de 12. La caisse contient 7 coups à obus et 1 coup à balles. Les cartouches à obus sont placées : 4, l'obus en dessous,

reposant sur ses supports; 3, l'obus en dessus, supporté par des tasseaux; la cartouche à balles est placée à droite; le tout est bien étoupé.

Les lances à feu sont réglées à peu près à raison de 1 pour 5 coups; les étoupilles de 3 pour 2 coups... Il y a 6m de mèche dans chaque coffre.... Ces objets, environnés d'étoupes, sont placés sur le chargement. On ne sert maintenant que d'étoupilles fulminantes.

Pour décharger les coffres *cartouches à boulet*, on arrache l'étoupe avec le crochet dit à désétouper, autour de la cartouche extrême d'une case; on dirige la pointe du crochet vers les planches pour éviter de crever le sachet; on place, s'il est nécessaire, le crochet dans la rainure du sabot, pour retirer la cartouche.... Les autres s'enlèvent facilement.... Ne passer à une autre case que quand la précédente est épuisée... Si la voiture doit se mettre en marche avec un case incomplète, on remplira l'espace vide avec des étoupes fortement refoulées.

Sachets et boîtes à balles. Comme ci-dessus : on saisit les boîtes à balles par leur anneau, ou par l'anse en corde du sabot.

Obus. On les prend dans l'ordre où ils sont placés, et on a soin de replacer les séparations mobiles, si la voiture se remet en marche.

Chargement.	DU COFFRE A MUNITION.						CAISSES à munitions de montagne	
	Canons.		Obusiers de 16c		Obusiers de 15 cent.	Cartouches d'infant.		
	12	8	avant-train.	arrière-train			pour obusier.	d'infanterie.
Cartouches à boulet.	21	28	»	»	»	»	»	»
Obus (cartouch. à obus pour obusier de 12).	»	»	12	14	20	»	7	»
Boîtes à balles.	2	4	2	1	2	»	1	»
Sachets { grandes charges.	»	»	4	4	6	»	»	»
Sachets { petites charges.	»	»	12	12	18	»	»	»
Lances à feu, ancien système.	4	6	4	4	4	»	2	»
Etoupilles, id.	36	48	24	24	36	»	12	»
Mèches (mètres). id.	6	6	6	6	6	»	2	»
Etoupilles fulminantes.	30	40	20	20	30	»	10	»
Nombre de coups par coffre.	25	32	14	15	22	[1]7840 / 7700	8	1000
Id. par caisson.	69	96	44		66	[1]23520 / 23100	»	»
Poids du caisson chargé (kil).	1692	1652	1722		1728	1959	49	47

[1] Ancien chargement.

DIXIÈME LEÇON.

Tir des Bouches a Feu.

§ I. Notions historiques sur le tir et sur la force de la poudre.—Anciens modes de chargement.—Effets de la poudre dans les armes à feu.—Influence de la grosseur du grain;—du tassement.—De la longueur de l'âme.—Des chambres.—Du refoulement.—Effets du recul.—Vitesses initiales des projectiles.—Vitesse des fusées de guerre.—Trajectoire.—Branches de la courbe.—Angle de tir;—de chûte.—Portée.—Amplitude.—Angle de plus grande portée.—Ricochet.—Trajectoire des fusées.

§ II. Différentes espèces de tir;—de plein fouet;—rasant;—fichant;—roulant;—à ricochet roide ou tendu;—mou ou plongeant.—Tir à toute volée.—Feux horizontaux;—verticaux.—Trajectoires moyennes.

§ III. Divers modes de chargements en usage.—Notions sur la détermination des charges qui correspondent aux effets à produire, pour les bouches à feu de campagne et pour celles de siége, place et côte.

§ IV. Pointage des bouches à feu.—Ligne de mire.—Plan de tir.—Trajectoire.—But en blanc;—causes qui le font varier.—Ligne de mire et but en blanc;—naturels.—Hausse.—Ligne de mire et but en blanc;—artificiels.—Portée de but en blanc.—Angle d'élévation du but.—Pointage des canons et obusiers de campagne;—Des canons et obusiers de siége, place et côte;—Des mortiers et pierriers.—Tir de nuit.—Tir des fusées de guerre.

§ V. Causes d'incorrection du tir.—Disposition fautive de la ligne de mire.—Battements.—Mouvements de rotation et imperfections des projectiles.—Agitation de l'air.—Autres causes diverses qui font varier les portées.

§ VI. Coup d'œil rapide sur les effets utiles du tir en général.—Effet des balles de mousqueterie;—des boulets;—des obus;—de la mitraille;—des bombes, des grenades et des pierres;—Des fusées de guerre.

§ VII. Tables de tir.—Degré de confiance qu'on doit leur accorder.—Indication des moyens à employer pour évaluer les distances.

§ I. *Historique.* Les anciens n'avaient que des idées confuses sur le tir, et tout se réduisait chez eux à cette simple notion expérimentale, qu'il fallait viser d'autant plus haut que le but était plus éloigné.

A la naissance de l'artillerie moderne, les belles et immenses trajectoires décrites par les globes de pierre éveillèrent l'attention des anciens artilleurs; aussi vit-on paraître bientôt une théorie de la

trajectoire, entièrement basée sur l'aspect qu'elle présente au premier coup d'œil.

Dans cette théorie, la trajectoire ou la courbe décrite par un projectile (*fig.* 7, *pl.* 2) se divise en trois parties : la 1re AB, décrite d'un mouvement *violent*, était supposée rectiligne ; la 2e BC, décrite d'un mouvement *mixte*, avait la forme d'un arc de cercle ; et la 3e CD, qui était rectiligne, était décrite d'un mouvement *naturel*. On voit que cette théorie était aussi vague qu'arbitraire.

Tartaglia, ingénieur italien, essaya de calculer les portées par un moyen ingénieux mais tout à fait inexact : il divisa en 12 points le quart de cercle (*fig.* 6, *pl.* 16) qui servait à régler l'inclinaison des pièces, et cette division, généralement adoptée, donna le moyen de comparer entre elles les portées des bouches à feu, tirées sous le même angle. Suivant quelques auteurs, la division du quart de cercle de Tartaglia aurait donné naissance au mot *pointer*, dont tout le monde connaît la signification.

Vers 1698, Galilée publia ses dialogues sur le mouvement, et, après avoir posé les lois de la chute des corps graves, il démontre que la courbe décrite par un projectile lancé suivant une direction oblique, était une parabole ABC (*fig.* 8, *pl.* 2) dont l'axe était vertical. Galilée pensait que l'air était trop subtil et avait trop peu de masse, pour opposer une résistance sensible au mouvement des projectiles de l'artillerie.

Vers 1723, Newton fit voir qu'il était impossible de négliger l'action de la résistance de l'air, dans le calcul des trajectoires, et démontra que la courbe décrite par un corps sphérique dans l'air était loin d'être une parabole ; que les deux branches de la trajectoire étaient dissemblables, et que la branche descendante BCD, prolongée suffisamment, tendait à devenir verticale. Il avait admis que la résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse, loi qui n'est qu'une approximation de celle qui a lieu réellement, et dont la véritable expression est encore à trouver.

Benjamin Robins, en inventant le pendule balistique (*fig.* 9), qui permit de calculer à 1/40e près les vitesses des balles de fusil, porta le dernier coup à la théorie parabolique, en faisant voir que, dans certains cas, la portée réelle était 34 fois plus petite que celle qui aurait eu lieu dans le vide. Robins découvrit aussi que les mouvements de ro-

tation que prennent les projectiles autour de leur centre de gravité, les font dévier du plan vertical de tir.

Robins évalue la force des gaz de la poudre à 1,000 fois la pression atmosphérique. Hutton perfectionna le pendule de Robins et chercha la véritable expression de la résistance de l'air. Ses travaux sont encore consultés avec fruit.

La force développée par la poudre avait été fixée par quelques auteurs à environ 10,000 fois la pression de l'atmosphère. Le comte de Rumfort fit voir que cette force variait suivant les circonstances, et qu'elle pouvait aller, dans certains cas, à 50,000 fois cette pression et même au delà.

Tous les savants s'occupèrent du problème des trajectoires; au premier rang brillèrent Euler, Borda, Bernouilly, Legendre; mais les résultats compliqués auxquels ces savants arrivèrent, ne furent que d'un faible secours pour la pratique. Lombard, professeur à l'Ecole d'artillerie d'Auxonne, fut le premier qui eut l'idée heureuse d'appliquer les spéculations de la science aux besoins de la pratique; on a de lui des tables de tir encore très estimées aujourd'hui.

Le défaut des théories de Lombard, c'est de conclure les vitesses d'après les portées. Aujourd'hui, le pendule a été amené au dernier degré de perfection, et, la balistique ou science du mouvement des projectiles a fait des progrès importants.

Le tir présente deux questions fondamentales, savoir : étant donnée une charge de poudre pour une bouche à feu connue, trouver la vitesse initiale du projectile; en second lieu, calculer la trajectoire et toutes les circonstances du mouvement d'un projectile, dont on connaît la vitesse et l'angle de tir.

Nous avons déjà dit que nos ancêtres employaient des charges beaucoup plus fortes que celles qui sont usitées maintenant : c'était un moyen de rendre plus réguliers les effets d'une artillerie dont les éléments manquaient de précision. D'abord égales au poids du boulet, les charges se réduisirent aux 4/5, aux 2/3 [1], à la moitié et finalement au 1/3. Le chargement des bouches à feu s'effectuait à la lanterne (*fig.* 5, *pl.* 2), espèce de grande cuiller avec laquelle on pla-

---

[1] De François Ier au règne de Louis XV.

(Canister shot)

çait la poudre au fond du canon; les gargousses n'étaient employées que par exception. Gribeauval fit substituer l'usage permanent des gargousses, à celui de la lanterne.

Les mortiers se tiraient à deux feux, c'est-à-dire qu'on mettait de la terre dans l'âme, entre la charge et la bombe. Cette terre, bien damée, paraît avoir eu d'abord pour objet d'empêcher la rupture du projectile; mais, comme elle s'opposait à ce que la fusée s'enflammât, on était obligé d'employer deux canonniers qui, à un signal donné, mettaient le feu, l'un à la fusée de la bombe, et l'autre à la charge du mortier. On conçoit que, quand le mortier venait à rater, la bombe pouvait éclater dans la bouche à feu, et donner lieu à des accidents terribles. En 1786, cet usage fut complètement abandonné, et on reconnut que la fusée était enflammée par la charge, lorsque le projectile était placé dans l'âme, sans interposition de terre.

Avant Gribeauval, l'usage de la hausse était inconnu en France, et le pointage des bouches à feu n'avait quelque certitude que vers le but en blanc. On ne saurait croire combien d'objections puériles furent faites contre cet instrument, dont l'usage est devenu si général aujourd'hui.

Le tir à mitraille était dans l'enfance : c'est à Gribeauval qu'on doit son perfectionnement et sa puissance d'action.

Effets de la poudre. Les compositions d'artifices et le pulvérin fusent plus ou moins rapidement, c'est-à-dire que l'inflammation a lieu par couches successives, tandis que la poudre grenée détonne.

Le phénomène de la détonation est dû à ce qu'une partie des gaz produits pénètre, avec une très grande rapidité, à travers les interstices des grains de poudre et en enflamme toute la masse [1].

---

[1] Il faut une température d'au moins 300° cent. pour enflammer la poudre ordinaire. Les principaux produits de la combustion sont de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'azote, du sulfure de potassium. 100 gr. de poudre donnent 33 à 34 litres de gaz et 41 gr. environ de matières volatilisables à une haute température · ce qui prouve cette volatilité, c'est que si l'on brûle une certaine quantité de poudre fine sur un papier, il ne reste aucun résidu.

D'après M. le général d'artillerie Piobert, l'élévation de température due à ce phénomène est de 2,400° centig. La tension des gaz équivaut, dans les bouches à feu, à environ 7,500 fois la pression atmosphérique.

L'action des vapeurs vient encore jouer ici un rôle difficile à apprécier.

Ainsi que nous l'avons dit (dans la 4e leçon, 1re année), les grains de poudre brûlent par couches; et bien que leur combustion soit très rapide, elle l'est infiniment moins que l'inflammation de leur surface.

La durée de la combustion des grains de poudre dépend de leur grosseur, de leur consistance et de leur configuration : à égalité de poids, un grain sphérique présente moins de surface qu'un grain irrégulier et brûle moins vite.

Nous avons dit, dans la 4e leçon du Cours de 1re année, que la poudre à grains fins était d'un meilleur service, dans les armes portatives, que la poudre à gros grains. Nous avons expliqué comment la présence du pulvérin ou poussier ralentissait l'inflammation de la charge.

Quand le canon est très long et de fort calibre, et qu'on tire à grande charge, la grosseur des grains augmentant la grandeur des interstices, rend l'inflammation plus rapide, tandis que la chaleur développée et la longueur de l'âme suffisent pour réduire en gaz les grains de poudre les plus gros. Aussi, est-il d'expérience que la poudre à gros grains est d'un bon service pour les canons de fort calibre.

Puisque l'action de la poudre est successive, on conçoit qu'elle produit un effet d'autant plus grand que le projectile présente plus de résistance. Ainsi, bien que les mortiers soient des bouches à feu très courtes, comme les bombes sont lancées avec de faibles charges, la résistance que la force d'inertie de ces projectiles oppose à l'action de la poudre, permet à celle-ci de s'enflammer, et de brûler presque complètement, avant que la bombe ne soit mise en mouvement : c'est ce qui fait que la poudre à canon convient pour le tir des mortiers et des obusiers.

Lorsqu'on tire avec de grandes charges, il arrive souvent que les grains, se serrant l'un contre l'autre et se tassant, ferment alors les interstices qui les séparaient, et agissent ainsi à la manière du sable, pour atténuer l'effet de la charge et reporter une partie de l'action de la poudre sur les parois de la pièce; le tassement se manifeste, particulièrement, avec des charges très longues et des projectiles très lourds; il peut dans certains cas réduire une petite partie de la charge en poussier.

Il est d'expérience que la présence d'un corps mou, interposé entre la charge et le projectile, empêche le tassement, en permettant à la poudre de prendre un léger mouvement.

La surface des cercles croissant comme le carré des rayons, tandis que les circonférences ne croissent que comme ces mêmes rayons, il en résulte que le calorique, réfléchi par les parois, augmente avec le calibre des bouches à feu; aussi, est-il reconnu que les charges brûlent d'autant plus vite, qu'elles sont d'un plus grand diamètre.

L'inflammation de la poudre est tellement rapide, que quelques auteurs (Robins, Hutton) l'ont considérée comme instantanée. Si l'inflammation de la poudre était instantanée, aucune enveloppe ne serait assez solide pour résister à la déflagration. La poudre fulminante elle-même, qui brise si facilement les armes dans lesquelles on la place, est loin de brûler instantanément.

De là résulte que toute cause susceptible d'accélérer la rapidité de l'inflammation de la poudre, tend à la rendre brisante, et qu'une poudre, convenable pour un calibre, peut devenir brisante pour un calibre plus fort : c'est par ce motif que les canons de 24 et de 16 en bronze, tirés sans précautions, sont bientôt mis hors de service (*Gargousses allongées*, p. 242).

Pour chaque bouche à feu, il y a une charge maximum qui dépend de la longueur de la pièce, du poids du projectile et de la qualité de la poudre (cette charge maximum est à peu près égale au poids du boulet dans les canons). L'emploi de la charge maximum fatiguerait beaucoup la pièce et briserait souvent l'affût, sans procurer d'avantages sensibles; on n'emploie plus maintenant de charges plus grandes que la moitié du poids du boulet; encore paraît-on décidé à les réduire au tiers.

Lorsque la charge est trop forte, une partie de la poudre peut être chassée hors de la pièce sans être enflammée, ou, plus fréquemment, brûler hors de la pièce, sans agir sur le projectile.

L'effet d'une charge de poudre renfermée dans une chambre, est d'autant plus énergique, que les gaz éprouvent plus de difficulté à s'en échapper, et qu'il y a moins de vide entre la poudre et le projectile; ainsi, les chambres cylindriques étroites et profondes donnent de plus grandes vitesses que celles qui sont plus larges. Les

chambres sphériques sont, à égalité de capacité, celles qui donnent les plus grandes vitesses. Les chambres tronc-coniques donnent moins de vitesse que les autres, mais elles rachètent cet inconvénient par une plus grande capacité, qui permet l'emploi de charges plus fortes.

L'effet des chambres est d'autant plus sensible, que la bouche à feu est plus courte et que la charge employée est plus faible. Souvent on remplit le vide des chambres cylindriques avec un tampon de bois, ce qui augmente un peu la vitesse du projectile.

Nous avons vu qu'un refoulement trop fort pouvait être nuisible à l'effet de la poudre. Le refoulement n'est point applicable au tir des canons à grandes charges. Pour les petites charges, le refoulement augmente un peu la vitèsse du projectile, en rapprochant celui ci de la charge, et en augmentant un peu la portion de longueur de l'âme qu'il doit parcourir.

La vitesse du projectile augmente avec la charge : on admet que pour des charges très rapprochées, les vitesses croissent comme les racines carrées des charges et les racines quatrièmes des longueurs d'âme [1].

Les vitesses varient avec la qualité de la poudre, son degré d'humidité, celui de l'air, la grandeur du vent et de la lumière de la pièce, le poids et la constitution du projectile, les circonstances de l'inflammation de la charge.

Dans les armes rayées, l'obturation presque complète de l'âme détermine une augmentation dans la tension des gaz : mais le frottement du projectile contre les parois du canon, limite la vitesse que cet accroissement de tension pourrait lui donner.

Dans les bouches à feu actuelles, le recul est sans influence sur la direction et sur l'inclinaison du tir : ce qui tient à ce que le projec-

---

[1] La formule $v = v' \sqrt{\frac{Q(P-Q)}{Q'(P-Q')}}$ donne des résultats très rapprochés de l'expérience, depuis la charge de 1/2 jusqu'à celle de 1/8 du poids du projectile : dans cette formule, v, Q, P sont respectivement les vitesse, charge et poids d'un projectile ; v' et Q' sont les mêmes éléments pour une autre charge et le même projectile. Soit $P = 12$ kil., $Q' = 6$ kil., $Q = 1$ kil. 50, $v' = 547^{m}$, on a

$$v = 547 \sqrt{\frac{1,50 \times 10.5}{36}} = 361^{m}8.$$

tile est déjà hors de la pièce, avant que celle-ci n'ait commencé son mouvement rétrograde. Nous avons vu que le recul, mesurant l'action totale de la poudre, représentait une quantité de mouvement plus grande que celle du projectile [1].

Les poudres dont l'action est lente et graduelle sont d'un bon service pour les canons de gros calibre, mais elles ne conviendraient nullement pour les projectiles creux, pour lesquels la poudre vive et même brisante est celle qui est la meilleure. On a même proposé, dans ces derniers temps, de mettre de la poudre fulminante dans les projectiles creux.

La vitesse initiale produite par une charge donnée dépend de la qnalité de la poudre, de son degré d'humidité ou de sécheresse, de la grandeur du vent et de la lumière, du degré d'humidité de l'air, et d'une foule de causes qu'il est difficile d'apprécier.

Tableau des vitesses initiales répondant à quelques charges.

Charge.	CANONS DE SIÉGE.			OBUSIERS DE 22. DE SIÉGE.		BOUCHES A FEU DE CAMPAGNE.		
	de 24.	de 16.	de 12.					
	vitesse.	vitesse.	vitesse.	charge.	vitesse.	calibres.	charge.	vitesse.
	m.	m.	m.	gr.	m.		gr.	m.
1/2	547	551	566	250	90	Canon de 12.	ordinaire	490
1/3	502	505	526	400	125	Canon de 8..	ordinaire	485
1/4	464	467	492	500	145	Obusier de 16..	750	274
1/6	408	410	423	750	185		150	400
1/8	356	357	368	1000	220	Obusier de 15..	0.700	276
1/12	289	290	295	1500	255		1.000	373
1/24	192	193	188	200	280	Obusier de 12..	0.270	244
1/40	137	130	127					

Mortiers à la Gomer.

	de 0.32.		de 0.27.		de 0.22.		de 0.15.	
	charge	vitesse.	charge.	vitesse.	charge.	vitesse.	charge.	vitesse.
	k.	m.	k.	m.	k.	m.	k.	m.
A chambre pleine.	5.385	211	3.670	211	0.979	162	»	»
	0.660	65	0.460	69	0.210	60	0.105	67

1 Appelons V la vitesse due au recul (p. 313, dernier alinéa de la note), v la vitesse initiale du projectile, P son poids, Q la charge employée ; on a sensiblement :
$V = v\left(1+\sqrt{\frac{Q}{P}}\right)$; soit $v = 461^m$, $P = 15$ kil., $Q = 5$ kil., on trouve :
$V = 461\ (1 + 0.5773) = 727^m$ au lieu de 729^m que donne le canon-pendule (pages 219 et 220).

Bouches à feu de côte.

DE 30 LONG.			CANONS-OBUSIERS DE 80.		MORTIERS À PLAQUE de 32.	
charge.	vitesse.		charge.	vitesse.	charge.	vitesse.
	boulet plein.	boul. creux.				
k.	m.	m.	k.	m.	k.	m.
5.00	485	550	1.50	250	14.00	284
3.75	455	531	3.00	327	6.00	228
3.00	424	504	»	»	3.47	170
2.00	359	439	»	»	1.65	107
			Obus de 26 k. 65.			

Les fusées à la Congrève diffèrent des autres projectiles, en ce qu'elles n'ont qu'une faible vitesse initiale, et que le point qui correspond au maximum de vitesse est à une distance plus ou moins éloignée de l'origine du mouvement, tandis que, pour les bouches à feu, la vitesse du projectile est la plus grande possible à la bouche des canons et va toujours en diminuant. La vitesse maximum des fusées à la Congrève est d'autant plus grande, que le calibre est plus fort; de 200^{m} environ pour les petites portées, elle s'élève à 333^{m} pour les grandes. Cette vitesse maximum ne se développe qu'à 100 ou 200^{m} du point de départ, selon la vivacité de la composition de la fusée.

Trajectoire.—Nous avons donné, dans le Cours de première année, la description de la trajectoire, nous allons compléter ces notions par les remarques suivantes :

Dans une trajectoire (*fig.* 1, *pl.* 16) on distingue : 1° la *branche ascendante* AB dont la courbure est d'autant moins sensible, que la partie qu'on considère est plus rapprochée de la pièce et que la vitesse y est plus grande ; 2° le point *culminant* B, ou point le plus élevé de la trajectoire et passé lequel le mobile commence à descendre ; 3° la *branche descendante* qui se redresse et se rapproche d'autant plus de la verticale, que le projectile est plus léger et qu'il a perdu plus de vitesse, par l'effet de la résistance de l'air. En terrain horizontal, la branche descendante est toujours plus courte que la branche ascendante.

On appelle *angle de tir* l'angle TAC que fait l'axe avec l'horizontale; *angle de chute* l'angle que fait la tangente à la trajectoire avec le sol au *point* de *chute*. L'angle de chute est plus grand que l'angle de tir, quand les points de départ et de chute sont au même niveau.

La trajectoire s'éloigne d'autant plus de la parabole, que le mobile

éprouve plus de résistance de la part de l'air [1]; au contraire, elle s'en rapproche beaucoup pour des projectiles très lourds ; ainsi, la trajectoire d'une bombe de 27 cent. lançée, sous l'angle de 45°, à 200 ou même 300ᵐ, diffère très peu de la parabole, et l'angle de chute est alors sensiblement égal à l'angle de tir.

On appelle *portée* la distance de la bouche de la pièce au point de chute du projectile. La portée peut être formée d'un seul bond ou de plusieurs bonds successifs. On appelle *amplitude*, la portée de 1ʳᵉ chute. Dans le tir sous de grands angles, comme il n'y a qu'un seul point de chute, les termes *portée* et *amplitude* ont la même signification.

Pour les faibles vitesses, comme pour l'hypothèse du vide, l'angle de plus grande portée est d'environ 45°; mais la grandeur de cet angle varie avec la vitesse du projectile, sa configuration, la résistance qu'il éprouve de la part de l'air; en sorte que, pour chaque projectile et pour chaque vitesse, il y a une valeur particulière de l'angle de plus grande portée ; cet angle paraît être d'environ 35° pour les canons.

Lorsque l'angle de chute est assez petit, le projectile se relève et continue à se mouvoir en bondissant, formant une suite de bonds ou ricochets, d'autant plus nombreux que l'angle d'incidence est plus petit et que le terrain est plus résistant et élastique. Dans les terrains durs et unis, les ricochets ont encore lieu sous un angle assez grand ; dans les terrains mous, au contraire, ils n'ont lieu que sous un angle très petit. Les projectiles font en ricochant des sillons plus ou moins profonds. Dans tous les cas, pour chaque ricochet, l'angle de réflexion est plus grand que celui d'incidence, quelles que soient d'ailleurs l'élasticité et la dureté de la surface choquée (*fig.* 2). En

---

[1] La trajectoire dans l'air est une espèce de courbe exponentielle hyperbolique, c'est-à-dire qui a deux asymptotes : la 1ʳᵉ inclinée et qui s'écarte d'autant moins de l'axe que la vitesse initiale est plus grande, et la 2ᵉ verticale vers laquelle converge la branche descendante, à mesure que la vitesse de translation dans le sens horizontal diminue et que l'action de la pesanteur devient prépondérante.

La vitesse verticale de chute d'un corps pesant dans l'air présente une circonstance assez curieuse : c'est que, quand la résistance de l'air devient égale au poids du projectile, l'action de la pesanteur est neutralisée et le mouvement devient uniforme (*pl.* 2, *fig.* 10).

effet, le projectile ayant perdu une partie de sa vitesse à creuser la première branche AB de son sillon, ne pourra plus produire un déblai aussi grand qu'au premier instant; il faudra donc que la masse de terre de B à C soit moindre que celle de A à B; ou, en d'autres termes, que la deuxième branche du sillon soit plus courte et plus relevée que la première : circonstance qui amène forcément l'extinction plus ou moins rapide du ricochet (*fig.* 2, *pl.* 16).

Si la surface est incompressible, comme l'eau, le ricochet s'y effectuera encore mieux que sur la terre et avec moins de déperdition de vitesse, si toutefois l'angle d'incidence n'est pas trop ouvert.

Enfin, quand l'angle d'incidence est trop grand, le projectile s'enfonce, en se dirigeant du côté où il éprouve le moins de résistance.

En général, les pénétrations des mobiles dans les différents milieux sont proportionnelles aux carrés des vitesses, aux calibres et aux densités.

Les trajectoires des fusées à la Congrève ont une forme entièrement différente de celle des trajectoires des autres projectiles (*fig.* 3) : ce qui tient à ce que leur vitesse, après s'être accrue rapidement, reste à peu près constante, pendant un certain temps, puis diminue, par l'épuisement de la matière fusante. On voit par là que, dans le tir sous de petits angles, l'angle de chute peut devenir plus petit que l'angle de tir.

Parmi les diverses trajectoires, celles des flèches sont les plus aplaties et les plus rasantes, ce qui est dû à leur grande masse, à leur grand volume et à leur faible densité. Lorsqu'on décoche une flèche sous un grand angle (45° par exemple), le mobile s'élève presque en ligne droite jusqu'au point culminant de sa trajectoire, puis retombe ensuite presque verticalement. La flèche nous paraît être le type dont on doit tâcher de se rapprocher, autant que possible, pour les petits projectiles militaires.

§ II. *Différentes espèces de tir.* Les bouches à feu exécutent différentes espèces de tir, suivant la nature du terrain et le but qu'on se propose.

On appelle tir de *plein fouet*, celui dans lequel les mobiles frappent le but, sans toucher le terrain qui se trouve en avant : c'est de cette manière qu'on tire le plus ordinairement le canon.

Lorsque la trajectoire s'élève peu au-dessus du terrain, que l'angle

de chute est très petit et que le mouvement se termine par un grand nombre de ricochets, on dit qu'il est *rasant*; au contraire, il est *fichant* quand le projectile frappe le terrain sous un grand angle et ne fait qu'un petit nombre de ricochets très relevés, ou perd même la faculté de ricocher en s'enfonçant dans le sol.

On appelle tir *horizontal*, *parallèle* ou *roulant*, celui qu'on obtient en disposant l'axe des canons et obusiers de campagne à peu près horizontalement, ou même parallèlement au terrain. Dans ce cas, la ligne de mire va rencontrer le terrain à 70 ou 75^m en avant, et le mobile, s'abaissant jusqu'à son premier point de chute, rencontre le sol sous un très petit angle et décrit une foule de bonds très aplatis (*fig.* 9), plus efficaces, pour atteindre une ligne très éloignée, que le tir de plein fouet, dont la trajectoire ABC (*fig.* 10) très relevée n'est susceptible d'atteindre l'ennemi que dans un fort petit segment de sa longueur; mais il faut évidemment, pour ce genre de tir, un terrain ferme et uni qu'on rencontre rarement en campagne.

On appelle *tir à ricochet*, un tir qui a pour objet d'atteindre l'ennemi caché derrière un obstacle, et de labourer le terrain qu'il occupe, par les bonds successifs des projectiles.

Le tir à ricochet est particulièrement employé dans les siéges pour ruiner les défenses de l'assiégé en les prenant en flanc et de revers. Dans ce tir, le projectile, après avoir rasé la crête intérieure du parapet de la face adjacente à celle qu'on veut ruiner (*fig.* 12, 13, *pl.* 16), tombe sur le terre-plein de celle-ci et le parcourt en ricochant. On appelle *angle d'arrivée*, l'angle que fait la tangente à la trajectoire, avec une horizontale passant par la crête intérieure; *angle de chute*, l'angle que fait la tangente à la trajectoire, au point de chute, avec le terre-plein. L'ouverture de l'angle de chute détermine la nature du ricochet; il est *rasant* ou *tendu* quand cet angle n'est que de 4° au plus, et *plongeant* ou *mou* quand il est compris entre 6° et 10°. En général, sur les terrains ordinaires, les petits projectiles ne ricochent que très rarement sous un angle de chute de 7° à 8°. Les gros projectiles creux, comme les obus de 22 et les bombes, ricochent sous des angles encore plus ouverts que les gros boulets.

Le choc du mobile sur un corps dur peut y faire naître un mouvement de rotation, qui, tendant à le dégager, favorise son ricochet.

En désignant par H la hauteur de la crête intérieure au-dessus du

terre-plein du rempart, la distance du premier point de chute du projectile, supposé passer par le point A (*fig.*15), est H cot. a. Pour le ricochet mou, on a a=6° à 10, et pour le ricochet tendu a=1 à 4°.

Cette distance étant fixée, la nature du ricochet se trouve déterminée : car, l'hypothénuse du triangle rectangle ABC peut être substituée à la portion correspondante de la trajectoire, dont elle ne diffère que très peu.

Lorsqu'on se trouve à une grande distance de la place, on peut, à volonté, employer le ricochet mou ou le ricochet tendu ; mais le ricochet tendu, étant le plus efficace, est celui qu'on préfère ; toutefois, il convient d'infléchir assez le ricochet, autrement beaucoup de coups sont perdus et passent inutilement par-dessus les ouvrages.

Le projectile, devant rencontrer le terre-plein le plus près possible de la crête intérieure du parapet, doit être dans la branche descendante de sa trajectoire ; autrement le projectile continuerait à s'élever et passerait par-dessus l'ouvrage qu'on veut ruiner, ou bien tomberait trop loin et ne parcourrait qu'une très petite partie de sa longueur (*fig.* 13). On voit par là que, si le but est très rapproché, il faudra une trajectoire très infléchie.

Sur le terre-plein des remparts, la limite du ricochet n'excède guère 10° , à moins que le terrain ne soit très sec et très raffermi ; aussi un projectile ricochera-t-il en été et par un temps sec, sur une surface où il ne ricocherait pas par un temps humide.

Dans le ricochet tendu, les vitesses sont assez grandes et les ricochets sont allongés et aplatis ; dans le ricochet plongeant, les vitesses sont, au contraire, assez faibles et les ricochets relevés et rapprochés.

Les boulets, n'agissant que par leur force de percussion, sont peu redoutables, quand ils n'ont pas beaucoup de vitesse ; on ne doit pas employer le canon en deçà de 200 ᵐ, parce qu'il faudrait trop affaiblir les charges pour les tirer à ricochet. Quant aux obusiers, ils peuvent être tirés à des distances rapprochées, la grande masse de leurs projectiles et leur force d'explosion suppléant à leur manque de vitesse.

Le tir à ricochet des bouches à feu de campagne diffère peu du tir roulant. Quand ce tir est employé contre les ouvrages, il se

rapproche alors du ricochet employé dans l'attaque des places.

On appelle *tir à toute volée* celui qu'on obtient en donnant à la pièce la plus grande inclinaison qu'elle puisse prendre sur son affût, et en employant la plus forte charge réglée pour son calibre ; ce tir, qui fatigue extrêmement les affûts et les brise souvent, n'est presque jamais employé que dans les épreuves.

On distingue encore les feux, en *feux horizontaux* et *feux verticaux :* les premiers sont ceux qu'on obtient en tirant les bouches à feu sous de petits angles ; les derniers sont ceux que donnent les mortiers et pierriers, et généralement toutes les armes tirées sous un grand angle.

Les règles du tir des bouches à feu qui donnent des feux horizontaux, sont calculées d'après la connaissance de la trajectoire moyenne qui comprend, comme pour le fusil, toutes les causes d'erreur qui peuvent modifier le tir, avec cette différence que la trajectoire des projectiles de l'artillerie étant plus constante dans sa forme, les résultats offrent plus de précision : ce qui tient à ce que les trajectoires particulières des mobiles se rapprochent d'autant plus de leur trajectoire moyenne, que l'arme est d'un plus fort calibre.

Lorsqu'on tire à mitraille, les balles que lancent les bouches à feu, ayant brisé la boîte qui les contenait, s'échappent sous la forme d'une espèce de gerbe conoïde ; ces balles, par leurs chocs mutuels et contre les parois de la pièce, divergent plus ou moins, suivant que la distance est plus ou moins grande ; mais, dans ce cas, comme pour la gerbe de dispersion des balles de fusil (*fig.* 21, *pl.* 6 *bis*), la plus grande partie des projectiles se trouvent groupés vers le centre des sections, et les principes du tir, sont encore basés sur la connaissance de la trajectoire moyenne.

Les gerbes de dispersion des projectiles de l'artillerie ont à peu près la même forme que celles des balles de plomb ; on y remarque également des écarts ou déviations extrêmes et moyennes, et ces déviations croissent généralement dans un rapport plus grand que les portées.

Il résulte de ce qui précède, et de ce qui a été dit en première année, que les principes du tir horizontal sont basés sur la connaissance de la trajectoire moyenne des mobiles, et qu'étant données les règles du tir d'un projectile, on peut construire sa trajectoire moyenne et réciproquement.

Quant aux feux verticaux, les règles du tir sont basées sur la connaissance des portées moyennes, et sur les relations qu'il est possible d'établir entre les charges et les portées correspondantes.

§ III. *Chargement des bouches à feu.* Le chargement des bouches à feu varie suivant leur nature et l'objet qu'on se propose. Nous allons indiquer sommairement le chargement des diverses bouches à feu, suivant les circonstances de leur tir.

1° *Canons de campagne.* Leur charge est constante : nettoyer l'âme, y enfoncer la cartouche, le boulet du côté de la bouche; refouler un coup, pointer et amorcer. Pour le tir à mitraille : placer d'abord le sachet, la ligature du côté de la bouche ; mettre la boîte à balles l'anse du côté de la bouche; enfoncer le tout ; refouler un coup; pointer et amorcer. 2° *Obusiers de campagne :* nettoyer l'âme; mettre le sachet dans l'âme, le tampon du côté de la bouche ; enfoncer la charge dans la chambre, presser dessus sans frapper ; placer l'obus dans l'âme, la fusée découverte et du côté de la bouche, l'enfoncer sans frapper ; pointer et amorcer. Tir à mitraille comme pour le tir à obus. *Obusier de montagne :* comme au canon, excepté qu'on ne refoule pas sur l'obus. La brosse de l'écouvillon doit être légèrement humectée d'eau, surtout quand le tir est rapide.

3° *Tir de plein fouet des canons de siége, place et côte :* nettoyer la pièce ; placer la gargousse dans le canon et un bouchon de foin par-dessus ; refouler un coup ; mettre le boulet et un deuxième bouchon de foin par-dessus ; enfoncer et refouler un coup. Pour le *tir en brèche* ou avec de grandes charges, de la moitié ou tiers du poids du boulet, employer des gargousses de 16 pour le canon de 24, de 12 pour celui de 16 et de 8 pour celui de 12 ; faire usage de bouchons de diverses longueurs pour déplacer le projectile et retarder la formation du logement ; rafraîchir la pièce, si on le peut, un grand échauffement diminuant la résistance du bronze.

Tir à boulet rouge. La poudre est contenue dans une gargousse de parchemin, ou dans deux gargousses de papier, dont la deuxième est liée par-dessus la première pour empêcher le tamisage; nettoyer la pièce avec soin ; y enfoncer la charge ; mettre un bouchon de foin sec par-dessus, puis un bouchon de terre grasse et humide, ou bien un bouchon de foin mouillé. On baisse la culasse de la pièce, puis, à l'aide d'une cuiller à deux manches (*fig.* 14, *pl.* 18), on met le boulet

dans l'âme, au fond de laquelle il descend en roulant; assujettir le boulet à l'aide d'un deuxième bouchon de terre grasse ou de foin mouillé. Les bouchons de foin mouillé doivent être fortement pressés dans les mains, pour que l'eau ne ruisselle pas dans la pièce.

On doit se hâter de tirer, non parce qu'il y a danger que le feu prenne à la charge, mais parce que le boulet se refroidit, et que les vapeurs qu'il développe diminuent la force de la poudre.

Les boulets doivent être chauffés au rouge cerise dans un fourneau à réverbère; ou sur un gril, dans un feu allumé sur le terrain. On les saisit avec des pinces appropriées à cet usage. Le tir à boulets rouges a perdu beaucoup de son importance, depuis que l'on a adopté l'usage des boulets creux, qui, pouvant être tirés sans préparation, ont l'avantage de l'à-propos et sont d'un effet plus terrible.

Tir à boulet creux. Les boulets creux sont ensabotés comme les obus de campagne. Placer la charge, comme il a été dit pour les canons de siége, et le boulet comme il a été dit pour l'obus de campagne, la fusée décoiffée.

La marine emploie, au lieu de bouchons de fourrage, des bouchons en filin ou corde grossière; ces bouchons s'appellent *valets.*

Pour le *tir à ricochet*, employer des gargousses du calibre de 4; charger sans bouchons, ne pas refouler.

4° *Obusiers de siége:* nettoyer l'âme et la chambre; placer la gargousse au fond, presser dessus; enfoncer l'obus au fond de l'âme, la fusée du côté de la bouche et dans l'axe de l'obusier; assujettir le projectile avec 4 petits coins en bois de sapin ou *éclisses,* 1 en dessous, 1 en dessus, 1 de chaque côté; serrer également les 4 éclisses en les frappant légèrement avec la spatule; déchirer la coiffe de la fusée.

5° *Obusiers de place, côte et de marine*, comme pour les obusiers de campagne.

6° *Mortiers:* nettoyer le mortier ainsi que la lumière; verser la poudre dans la chambre, l'égaliser à la main; faire un culot rond avec la gargousse et l'appliquer sur la poudre. Dans le tir à petite charge, on ne met pas le papier, qui s'opposerait à l'action de l'étoupille; s'assurer que l'âme ne contient pas de poudre; placer la bombe, la fusée du côté de la bouche et disposée suivant l'axe du mortier, les anses vis à vis des tourillons. Lorsqu'on emploie des obus de 22 c.

au lieu de bombes, on adapte à la fusée une anse en ficelle pour descendre le projectile au fond de l'âme... Dans les mortiers à chambre cylindrique, ou pour le tir sous de petits angles, on assujettit la bombe avec 4 éclisses, comme il a été expliqué pour l'obusier de siége...; décoiffer la fusée, donner les degrés, pointer et amorcer...

7° *Pierriers* : nettoyer le pierrier et la lumière; verser la poudre dans la chambre; placer au fond de l'âme un plateau en orme ou chêne, de 5 cent. d'épaisseur et d'un diamètre moindre de 3 à 4^{mm} que celui de l'âme; mettre, dessus le plateau, le chargement, renfermé dans un panier cylindrique en osier. Le chargement peut consister en pierres, boulets ou grenades; les grenades sont remplies de poudre, leur fusée a une durée de 15''. Les projectiles sont placés par couches, la fusée découverte et tournée en dehors; le chargement est recouvert d'une couche de foin ou de paille, qu'on assujettit avec de petits brins de bois, placés dans les côtés du pierrier.

Les mortiers peuvent remplacer les pierriers; ils se chargent alors comme il vient d'être expliqué.

Lorsqu'on tire des grenades, on amorce la bouche à feu avec une étoupille, dont la mèche est assez longue pour permettre à l'homme qui a mis le feu, de se retirer en arrière d'une traverse destinée à garantir les servants des éclats des grenades qui tomberaient dans la batterie.

L'inflammation des fusées de projectiles creux est due aux gaz qui se répandent dans l'âme par le vent, avant même que le mobile ne commence à se déplacer.

Nous ajouterons à ces détails les observations suivantes : on doit appuyer la brosse au fond de l'âme et écouvillonner de manière à n'y laisser aucun débris de gargousse; boucher soigneusement la lumière aux canons et obusiers pour empêcher la formation d'un courant d'air par cet orifice, courant d'air qui aurait pour effet de rassembler les corps légers et les restes de papier ou de ficelle vers cet orifice, et d'y ranimer le feu, pour peu qu'il en restât la moindre étincelle. La nécessité de boucher la lumière est d'autant plus urgente, que l'écouvillon est plus juste à la pièce, et qu'il fait mieux piston. Dans les mortiers et pierriers, où cette circonstance n'a pas lieu, on ne bouche pas la lumière; nettoyer attentivement la lumière aux mortiers et pierriers; voir s'il ne reste pas de débris de

papier dans la chambre, particulièrement dans les obusiers de siége..; refouler également à chaque coup; descendre les bombes tout doucement dans les mortiers, pour qu'elles ne se forcent pas dans le cône de la chambre; placer les éclisses avec soin, celles latérales à même hauteur et d'épaisseur bien égale; on évite d'employer des sabots ou des tampons quand on tire par-dessus des ouvrages occupés par ses propres troupes [1].

Les charges usitées sont en rapport avec le but qu'on se propose; mais, dans le service de campagne, où tout est variable et où l'on

---

[1] Il peut arriver qu'on soit obligé de se servir de projectiles plus petits que ne le comporte le calibre des pièces dont on peut disposer; il conviendra alors de faire usage de forts sabots coniques (*fig. 2, pl. 15*) auxquels on fixera solidement le boulet ou l'obus.

Il arrive souvent qu'on a des bombes de calibre irrégulier ; ces bombes peuvent être tirées avec des mortiers d'un calibre différent ou avec des canons ou des obusiers.

Pour tirer une bombe avec un mortier d'un calibre plus fort, on fixe cette bombe contre les parois du mortier, à l'aide de coins en bois blanc, et on remplit de terre le vide entre la bombe et les parois du mortier.

A défaut de mortiers on se sert de canons ou d'obusiers; à cet effet, on creuse en terre un trou de $0^{m},70$ de profondeur où l'on place la culasse de la pièce appuyée contre deux lambourdes inclinées à 45°. La volée repose sur un coin mobile posé sur des chantiers ou soliveaux, solidement maintenus par des piquets à plate-forme. La bombe, placée sur la bouche de la pièce, est retenue par une ficelle attachée, d'un bout, à l'un des anneaux, et de l'autre, à une ganse formée par un cordage qui enveloppe le collet de la pièce près du bourrelet. Au moment où le coup part la ficelle est rompue.

Par cette méthode, la bombe est bien assujettie et ferme exactement la bouche de la pièce. La manœuvre est aussi facile et aussi prompte que celle du mortier, et la justesse du tir est satisfaisante.

Le tir doit avoir lieu sous les angles de 40° à 45°. Les fusées des bombes de 22 cent. prennent toujours feu, même avec des charges très faibles. Quant à celles de 27 cent., on est obligé de leur adapter une double cravate d'étoupille, pendante au dehors de la fusée.

A défaut d'obus pour mettre le feu, on peut tirer les pièces de campagne à boulet rouge; on les chauffe alors dans les forges des batteries. Si l'on manque de mitraille, on pourra y suppléer par des balles de fusil placées dans des cylindres en carton, cloués de chaque côté sur un cercle de bois d'orme de 4 cent. d'épaisseur. Ces balles sont placées par couches et scellées dans le cylindre avec de très bon plâtre. Le poids de ces cartouches ne doit pas excéder celui du boulet et la charge le 1/5 du même poids. Ce tir ne doit être employé que jusqu'à 300^{m} ou 400^{m} au plus

est souvent obligé de tirer inopinément, les charges sont constantes et sensiblement égales au tiers du poids du boulet pour les canons. On a adopté, pour les obusiers de 15 et de 16 cent., deux charges : la charge ordinaire à peu près du 1/15 du poids de l'obus, et l'autre double, qui est employée pour le tir à mitraille et pour lancer quelques obus à de grandes distances. Quant à la charge de l'obusier de montagne, elle est limitée par le degré de résistance de l'affût : elle est à peu près aussi de 1/15ᵉ du poids de l'obus.

L'expérience a prouvé que ces charges étaient convenables, pour les distances où l'on combat, le plus ordinairement.

Les charges des bouches à feu de siége et place varient, suivant la distance, et le but qu'on se propose.

Le tir de plein fouet des canons de siége s'effectue avec la charge du tiers du poids du projectile ; celui des canons de place est limité au 1/4 ; il descend cependant quelquefois au 1/5ᵉ et même au 1/6ᵉ : ici rien n'est absolu ; tout dépend de la résistance de l'obstacle sur lequel on tire.

Le tir de plein fouet de l'obusier de siége s'effectue pour raser des parapets ; on emploie alors des charges de 1 kil. 50 à 2 kil....

Pour le tir en brèche, les charges sont très fortes et quelquefois égales à la moitié du poids du boulet ; cette charge est sur le point d'être abandonnée, parce qu'elle endommage les pièces et consomme beaucoup de poudre, sans produire de grands avantages.

Dans le tir à ricochet, les charges sont très variables, suivant la distance du but et l'espèce de ricochet qu'on veut employer. Pour le ricochet tendu, les charges sont fortes et les hausses assez faibles ; le contraire a lieu pour le ricochet mou. En général, les charges sont à peu près en raison inverse des hausses totales (c'est-à-dire de celles qu'on obtient en ajoutant à la hausse, au-dessus de la culasse, l'excès du rayon de la culasse sur le rayon du bourrelet). On évite d'employer des charges trop faibles pour les canons, parcequ'alors les boulets n'auraient pas assez de force de percussion (minimum 1/40).

Dans le tir ordinaire des mortiers, l'angle habituel de projection est de 45°, et les charges varient suivant la distance du but. On connaît ordinairement l'accroissement de portée répondant à un accroissement de charge donné, et on se rectifie d'après ce principe.

Pour le tir des pierriers, la charge ne doit pas être trop forte,

autrement les pierres ou les grenades sont disséminées sur une surface trop grande. La charge employée ne doit pas excéder 800 gr.

Dans le tir des batteries de côte, les charges employées sont du 1/3, du 1/4 et du 1/6e pour les boulets pleins, et du 1/4 et du 1/6e du boulet plein pour les boulets creux. Les charges pour l'obusier sont de 3 kil. 50 et de 2 kil.; les charges les plus fortes répondent aux plus grandes distances.

La détermination des charges est une affaire de tact et d'expérience. Pour trouver une charge ou une hausse, il faut que les deux premiers coups. qui servent d'essai, soient assez différenciés, pour contenir entre eux le résultat qu'on cherche : en procédant par graduations insensibles, on perd souvent beaucoup de temps (Voir la Table de tir).

§ IV. *Pointage des bouches à feu.* Pointer une bouche à feu, c'est diriger son axe sur le but, et lui donner l'inclinaison nécessaire pour qu'il soit atteint. Ordinairement, on pointe avec la ligne de mire tracée sur la pièce, en sorte que l'opération n'est exacte qu'autant que cette ligne est placée dans le plan vertical de tir et que la trajectoire ne sort pas de ce plan. Nous avons vu, page 62, Cours de 1re année, que le mobile, étant lancé suivant la direction de l'axe AB, fig. 4, pl. 16, restait toujours au-dessous de cette ligne et décrivait une *trajectoire* qui coupait généralement la ligne de mire en deux points, le premier très près du sommet de l'angle de mire COA, et le deuxième beaucoup plus éloigné, appelé *but en blanc ;* plus l'angle de mire augmente, plus le but en blanc augmente jusqu'à une certaine limite, qui varie pour chaque arme ; au contraire, plus l'angle de mire diminue et plus il se rapproche, jusqu'à une certaine distance, pour laquelle les deux points d'intersection sont réunis en un seul : dans ce cas, la trajectoire est tangente à la ligne de mire. Lorsque la ligne de mire est parallèle à l'axe, il n'y a plus de but en blanc, quelle que soit la vitesse du mobile.

Nous avons vu que la portée du but en blanc augmentait avec la vitesse, et, qu'à vitesses égales, elle était d'autant plus considérable que le calibre du mobile était plus fort et que sa densité était plus grande, et que, par l'effet de sa constitution, l'expression de la résistance de l'air devenait relativement plus petite, à l'égard de sa masse (balles ogivales).

Pour une vitesse donnée, le maximum vers lequel convergent les buts en blanc des projectiles qui éprouvent le moins de résistance de la part de l'air (sans pouvoir jamais l'atteindre), est celui qu'on obtient en supposant la résistance de l'air nulle, c'est-à-dire en supposant que la trajectoire suit une parabole [1].

L'inspection de la figure fait voir que, pour atteindre un objet situé au but en blanc, il faut y viser directement; que s'il est au delà, il faut viser au-dessus, et que s'il est en deçà, il faut viser au-dessous.

La hausse CH, permettant de viser directement sur le but au lieu de viser au-dessus, donne un tir plus correct et plus facile à exécuter.

La ligne de mire et le but en blanc obtenus avec la hausse sont dits *artificiels*, pour les distinguer de ceux qu'on obtient sans hausse et qu'on appelle, par opposition, ligne de mire et but en blanc *naturels*.

Lorsque la bouche à feu n'a pas de but en blanc, il faut toujours viser au-dessus du but et, par conséquent, avoir presque toujours recours à la hausse.

Pour le pointage en deçà du but en blanc, il faudrait diminuer l'angle de mire, en plaçant une hausse sur la volée, ou entre les anses; mais ce moyen n'est guère employé que dans la marine, et on se borne ordinairement à viser au-dessous du point qu'on veut atteindre.

L'effet de la hausse est facile à comprendre : l'augmentation du diamètre à la culasse oblige à la baisser, et par conséquent à élever la volée, ce qui augmente l'angle de tir et par conséquent la portée. Le contraire a lieu, quand on diminue la hausse ou l'angle de mire.

On appelle angle d'élévation du but, l'angle formé par le rayon visuel AB mené par le sommet du but, l'horizontale passant par le même point A supposé sur la culasse de la pièce (*fig.* 26, *pl.* 16). Pour une hauteur donnée du but, l'angle d'élévation est d'autant plus petit que la distance est plus considérable.

Nous avons vu que le but en blanc était diminué quand l'angle d'élévation était très grand, et augmenté dans le cas contraire.

---

[1] La portée parabolique est exprimée sensiblement par $\frac{V^2 \sin. 2a}{g}$, V étant la vitesse initiale et l'angle *a* de mire.

Nous allons donner les procédés du pointage pour les diverses bouches à feu, suivant les circonstances de leur tir.

Canons de campagne.—Tir de plein fouet. Dans ces bouches à feu, la culasse porte une hausse graduée en millimètres qui permet de tirer jusqu'à la limite de la vision distincte.

La nouvelle hausse porte deux espèces de divisions : celles de gauche servent pour le tir à boulet, celles de droite pour le tir à mitraille; des chiffres gravés indiquent les distances correspondantes aux diverses divisions, jusqu'à 1200^m pour le tir à boulet (*fig.* 11, *pl.* 15 *bis*). Le but en blanc est à 500^m pour le canon de 8, et à 550^m pour celui de 12 [1].

---

[1] Au lieu de construire graphiquement la trajectoire moyenne d'un boulet, on peut trouver son équation numérique, ce qui permet de calculer des points intermédiaires et le but en blanc.

Soit $y = Ax + Bx^2 + Cx^3$ (1), une équation d'interpolation : il est évident que si l'on connaissait trois valeurs de y correspondant à trois valeurs de x, on aurait trois équations à l'aide desquelles on pourrait calculer A, B et C, et que, substituant ces valeurs dans l'équation (1), on aurait l'équation cherchée.

Soit, pour exemple, le canon de 12 de campagne : on trouve qu'à 400^m $y = 2^m45$, ce point est donc au-dessus de la ligne de mire; à 700 et 1000^m, on trouve respectivement $y = -4^m38$ et $y = -22^m16$, ces points sont donc situés au-dessous de la ligne de mire.

Cela posé, si nous prenons l'hectomètre pour unité, nous aurons :

$$2^m45 = 4A + 16B + 64C$$
$$-4^m38 = 7A + 49B + 343C$$
$$-22^m16 = 10A + 100B + 1000C$$

divisant chacune de ces équations par le coefficient de A, retranchant successivement les deuxième et troisième de la première, et achevant les calculs, on trouve $C = -0.01956...$ $B = -0.19758...$ $A = 1.7158$.

En sorte que l'équation numérique de la trajectoire du boulet de 12, est :

$$y = 1.7158\,x - 0.19758\,x^2 - 0.01956\,x^3.$$

Si l'on voulait calculer le but en blanc, on remarquerait qu'on a $y = 0$, puisque ce point est sur la ligne de mire, et alors l'équation précédente deviendrait :

$$0.01956\,x^2 + 0.19758\,x = 1.7158,\ \text{ou}\ 1956\,x^2 + 19758\,x = 171580$$

qui donne $x = 5$ h. 59 ou 559^m.

Comme les hausses et les ordonnées de la trajectoire sont dans un rapport constant pour un même projectile et une même pièce, l'équation précédente peut servir à calculer les hausses, il suffit pour cela de multiplier y par ce rapport.

Nous ferons observer que les hausses étant généralement beaucoup plus petites que les ordonnées de la trajectoire, on peut, dans la plupart des cas, se contenter d'une équation du deuxième degré, ce qui rend les calculs plus faciles.

Tir de but en blanc : viser exactement au but.—*Tir au-delà du but en blanc :* élever la hausse à la hauteur marquée pour la distance à laquelle on se trouve du but ; faire passer la ligne de mire par le sommet de la hausse et le cran du bourrelet et la diriger sur le but (Voir les *Tables de tir*).

Ainsi, sachant que la hausse est de 14mm à 700m, et de 48mm à 1000m, et que l'excès du rayon de la culasse sur celui de la volée est de 35mm5, on aura, en appelant H la hausse totale, x la distance en hectomètres :

$H = ax + bx^2$ qui donne $14+35.5=49.5=7a+49b$; $83.5=10a+100b$ d'où l'on tire $b = 0.426$, $a = 4.09$ et partant $H = 4.09x + 0.426x^2$.

Soit h la hausse au-dessus de la culasse, on aura $H = h + 35.5$, et, partant, l'équation des hausses deviendra : $h = 0.426x^2 + 4.09x - 35.5$. A 1200m on a $x = 12$ h., et, partant, $h = 75^{mm}$, ce qui est exactement le nombre donné par la table de tir au but en blanc $h = 0$, et l'on a $426x^2 + 4090x = 35500$, d'où l'on tire, en résolvant l'équation, $x = 551^m$ au lieu de 550 que donne la table de tir. Voir la note B à la fin du cours.

On voit donc, qu'à l'aide de deux hausses déterminées, pour des distances connues, il sera facile d'établir l'équation précédente et de trouver toutes les circonstances du tir.

Pour le tir en deçà du but en blanc, à 300m, on a $x = 3$, et, partant, $h - 19^{mm}4$; en multipliant cette quantité par la distance divisée par la longueur de la ligne de mire, on a la quantité dont il faut pointer au-dessous du but $:= \frac{-194^{mm} \times 300}{2086}$ $= -2^m,80$ en nombre rond : c'est exactement ce qu'on trouve dans la table de tir.

On trouve, pour les hausses négatives à 500m, $h = -4^{mm}3$.

Dans toutes les figures de trajectoires, la courbe commence à se détacher distinctement de l'axe dès sa sortie du canon, ce qui est vrai théoriquement, mais, en réalité, la trajectoire est tellement rapprochée de l'axe, que quand le tir a lieu à une petite distance, on peut supposer que les deux lignes coïncident.

Admettons qu'un boulet ait une vitesse moyenne de 450m par seconde, en vertu de laquelle il ait parcouru un espace de 100m ; la durée de son trajet sera sensiblement de $\frac{100}{450} = \frac{2''}{9}$; mais on sait que l'abaissement e, produit par la pesanteur, au bout du temps, t est $e = \frac{gt^2}{2}$ soit $g = 9^m.81$: on aura, pour l'abaissement du boulet, $e = \frac{9.81}{2} \times \frac{4}{81} = 0^m242$, quantité qui exprime l'abaissement du centre du boulet au-dessous de l'axe. A 25m l'abaissement serait au moins 16 fois plus petit, c'est-à-dire de 15mm, quantité négligeable dans beaucoup de cas. En calculant donc l'élévation de l'axe au-dessus de la ligne de mire à 100 , on aura la quantité dont on devra pointer au-dessous du but.

L'évaluation des distances comportant toujours quelques erreurs, la règle suivante est suffisamment exacte pour les besoins de la pratique : pour chaque 100^{m} au delà du but en blanc, ajouter progressivement 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16^{mm}..... jusqu'à 1200^{m}. Ainsi, par exemple, la hausse du canon de 8 à 1000^{m} serait 9+10+11 +12+13=55^{mm} au lieu de 56 que donne la Table de tir.

Tir en deçà du but en blanc : pointer de but en blanc et abaisser ensuite la ligne de mire au-dessous du but de la quantité indiquée par la Table de tir. La règle pratique est d'abaisser la ligne de mire de 35 cent. pour chaque réduction de 50^{m}, jusqu'à la moitié de la portée du but en blanc, et en deçà de cette distance, relever la ligne de mire de 35 cent. pour chaque 50^{m} de rapprochement : de telle sorte qu'on pointe presque directement sur l'objet, à la distance de 100^{m}.

Mais ce procédé étant d'une exécution difficile et donnant peu de précision, même quand on emploie les données de la Table de tir, on peut avoir recours au moyen suivant, qui est fondé sur la diminution de l'angle de mire, par l'emploi de la hausse.

A cet effet, on pointe de but en blanc; on élève la hausse de la quantité marquée par la Table de tir, suivant la distance et le calibre de la pièce; on remarque le point où la ligne de mire artificielle rencontre le terrain, puis on abaisse la hausse, et on vise de but en blanc sur le point remarqué.

On peut admettre, comme approximation, qu'il faut réduire progressivement la hausse de 5^{mm}, 4^{mm}5, 4^{mm}, 3^{mm}1/2, 3^{mm}, 2^{mm}5, 2^{mm}, pour chaque 50^{m} en deçà du but en blanc : en sorte qu'à 300^{m} la réduction de la hausse est de 5+4,5+4+3,5=17^{mm} pour le canon de 8.

Tir roulant ou parallèle. Pour disposer l'axe de la pièce parallèlement au sol, on pointera d'abord de but en blanc; puis on élèvera la hausse de 31^{mm} pour le 8, et de 35^{mm}5 pour le 12; on remarquera le point où cette ligne de mire artificielle rencontrera le terrain; on abaissera la hausse et on pointera de but en blanc sur ce point. La quantité dont on élève ici la hausse, est évidemment égale à la différence entre le rayon de la culasse et celui du bourrelet.

Tir à mitraille. Le but en blanc de la trajectoire moyenne paraît situé entre 250 et 260^{m}..... Pour le tir au delà du but en blanc,

donner 10mm à 300m... 42 à 400, 70 à 500 et à 600m. En deçà du but en blanc, à 200m, pointer à 0,80 au-dessous du but.

Obusiers de campagne. Le but en blanc de ces obusiers, tirant à la charge ordinaire, est de 250m pour l'obusier de 16 cent. et de 240m pour celui de 15 cent.... Avec les grandes charges, les buts en blanc sont respectivement de 430 et de 360m. Pour le tir au-delà du but en blanc, on agit de même que pour le canon.

Pour l'obusier de 16 cent., tirant à la charge ordinaire, donner 7mm à 300m et ajouter progressivement 16, 18, 20...., pour chaque 100m au-delà. Pour l'obusier de 15 cent., donner également 7mm à 300m et augmenter de 14mm pour chaque 100m en sus.

Dans le tir à grande charge de l'obusier de 16 cent., donner 7mm à 500, et augmenter progressivement de 13, 14, 15...., pour chaque 100m au-delà... Pour l'obusier de 15 cent., donner 16mm à 500m et ajouter 11, 13, 15..., pour chaque 100m en sus.

Tir roulant. Voir ce qui a été dit pour les canons.

Tir à mitraille. Le but en blanc de la trajectoire moyenne est à peu près de 240 à 245m; à 300m, donner aux 2 obusiers 24mm de hausse; à 400, 47mm; à 500 et 600, 70mm...; à 200m, viser à 0 80 au-dessous du centre du but.

Obusier de montagne. Le but en blanc est à 200m; donner 3mm, 3,5, 4, 4,5..... pour chaque 50m au delà.

Tir à mitraille. A 100m, donner 2mm de hausse et augmenter de 6, 7, 8, 9 par chaque 50m au-delà.

Assez souvent les obusiers n'ont pas de hausse fixe; on se sert alors de la hausse portative (*fig.* 5, *pl.* 16) qu'on place aussi verticalement que possible sur la plate-bande de culasse, et l'on baisse la vis de pointage jusqu'à ce que la ligne de mire artificielle rencontre le but [1].

Pointage des canons et obusiers de siége, place et côte.—Tir de plein fouet. Ces bouches à feu se pointent comme celles de campagne, avec cette différence qu'on commence à pointer de but en

---

[1] Dans les anciens obusiers, il n'y avait pas de but en blanc; le pointage exigeait l'emploi de la hausse pour toutes les distances; la portée totale des obus était d'environ 1200m, distance qui n'excède guère la moitié de la portée totale des nouveaux obusiers; le tir à mitraille n'était redoutable qu'à 150 ou 200m.

blanc et qu'on donne ensuite la hausse, en sorte que le pointage présente deux opérations, savoir : 1° donner la direction ; 2° donner la hauteur.

Le pointage au delà du but en blanc s'effectue avec une hausse mobile (*fig.* 5)... Pour le pointage en deçà, on abaisse la ligne de mire au-dessous du but de la quantité qui correspond à la vitesse du mobile et à la distance.

Comme il est très difficile, à une certaine distance, de juger exactement de l'abaissement de la ligne de mire, on a établi une relation entre l'élévation de la vis de pointage et l'abaissement de la ligne de mire. On fait alors une marque à la vis de pointage, ou on mesure avec un mètre la distance du dessous de la manivelle de la vis de pointage, au plan supérieur de son écrou ; on augmente cette quantité de celle donnée par les Tables de tir.

Tir à ricochet. Comme pour le tir de plein fouet. On peut se servir de la vis de pointage, pour régler la hauteur de la pièce.

Quelquefois on pointe avec le quart de cercle (*fig.* 6. *pl.* 16). On place le quart de cercle entre les anses, de manière à ce qu'il soit dans un plan parallèle à l'axe et que le fil à plomb tombe sur la division indiquée. Ce moyen, employé quand l'angle de tir est assez grand, est moins exact que la hausse, mais souvent plus commode [1].

Dans le tir sous de grands angles, on s'élève en arrière de la pièce et, à l'aide d'un fil à plomb, on place la ligne de mire dans le plan vertical de tir.

On fait quelquefois usage, dans la marine, du tir à deux boulets ; mais ce tir ne convient que pour des distances assez rapprochées, comme de 300 à 400^{m}. On en a proposé l'emploi pour les pièces de campagne.

Dans la marine, les grappes de raisin remplacent les boîtes à balles ; comme les grappes de raisin sont moins lourdes que les boîtes, elles donnent des portées un peu plus fortes.

Tir des mortiers. Dans le pointage des mortiers, on commence à régler l'inclinaison de la bouche à feu et on lui donne ensuite la

---

[1] L'angle formé par l'axe de la pièce et par l'horizontale est égal à celui indiqué par le quart de cercle, ces deux angles ayant les côtés perpendiculaires et les ouvertures dirigées dans le même sens.

direction. Les mortiers se tirent sous de grands angles ou à ricochet : dans le premier cas, on tire par dessus l'épaulement ; dans le deuxième cas, on tire à embrasure.

On donne d'abord l'inclinaison à l'aide du quart de cercle qu'on applique sur la tranche de la bouche, dans un plan vertical.

Autrefois, on pointait à l'aide de deux fiches en acier, très minces, qu'on plantait verticalement sur l'épaulement, de manière à jalonner le plan vertical de tir, la première vers la crête intérieure et la deuxième vers la crête extérieure. On plaçait le mortier dans la direction, en le faisant mouvoir de telle sorte, qu'un fil à plomb, qu'on tenait dans le plan des deux fiches, couvrît exactement la ligne de mire du mortier. On se sert encore quelquefois de ce procédé, qui a l'avantage d'exercer le coup d'œil du canonnier.

L'opération de placer les fiches était difficile et dangereuse, parce qu'elle exigeait qu'on fît monter un homme sur l'épaulement. Ces fiches pouvant être dérangées par le feu de l'ennemi et n'étant d'aucune utilité pendant la nuit, on pointe souvent à l'aide de points de repère [1].

Lorsque le tir doit avoir lieu à embrasures, on plante un premier

[1] Presque tous les procédés de pointage qui ont été proposés pour éviter le placement de fiches et permettre de pointer la nuit comme le jour, ont l'inconvénient de ne s'appliquer qu'à l'affût, ce qui nuit à la précision du tir, attendu que la bouche à feu peut varier de position dans ses encastrements ; mais cependant, avec du soin, on arrive à des résultats satisfaisants, attendu qu'à la guerre, le but a une étendue bien plus grande que dans les polygones.

Parmi les procédés de pointage à l'aide de points de repères, le moyen suivant mérite d'être cité. Il consiste en une bride de fer plat A (*fig.* 8, *pl.* 16) qui se trouve à fleur du dessous de l'entretoise du derrière de l'affût. Cette bride peut tourner autour d'un pivot cylindrique en fer B, solidement enfoncé dans la plate-forme, et dont la hauteur est telle, que l'affût ne puisse l'accrocher en reculant. Une aiguille C, placée sur l'entretoise de devant, se meut sur une échelle E portant des divisions. Cette échelle est attachée sur un petit soliveau D, qu'on fixe sur le sol avec des piquets.

L'aiguille E est à charnière, afin de pouvoir se reployer et de n'être point faussée dans la manœuvre du mortier.

On conçoit qu'à l'aide de cette machine, et avec des tâtonnements bien dirigés, on arrive promptement à trouver la véritable direction, et alors le pointage devient extrêmement prompt et facile, la nuit comme le jour. On peut également trouver la relation entre les écarts des bombes au but et les divisions de l'échelle,

piquet dans le milieu de l'embrasure, vers la crête intérieure, et un deuxième en arrière de la plate-forme. On attache au piquet de l'embrasure une ficelle fine appelée *cordeau*; ce cordeau vient se placer sur une planchette portant une échelle graduée, clouée sur le deuxième piquet. La hauteur de ce piquet est réglée d'après celle du mortier, de manière à permettre le pointage. La ficelle est retenue en place, à l'aide d'un piquet très aigu, attaché à son extrémité et qu'on fiche en terre.

Le cordeau et le fil à plomb déterminent le plan vertical de tir, dans lequel il est facile de placer la ligne de mire du mortier. Si le tir n'est pas exact, on fait varier le point d'appui du cordeau sur l'échelle de la planchette. On replie le cordeau contre l'épaulement, au moment du tir.

Si la directrice n'est pas marquée par des piquets, le pointeur, placé en arrière de la plate-forme et muni d'un fil à plomb, monte sur un objet quelconque; il fait placer un piquet ou une fiche vers la crête intérieure pour recevoir le cordeau, et un piquet en arrière de la plate-forme pour recevoir la planchette, de manière que le fil à plomb couvre le but et le milieu des deux piquets.

L'angle de tir habituel des mortiers est de 45°: c'est sensiblement l'angle de plus grande portée, pour les cas ordinaires.

Pour le tir des mortiers à la Gomer, on pourra, à défaut de tables de tir, faire usage de la règle suivante : l'augmentation de charge nécessaire pour déterminer un accroissement de 10ᵐ dans la portée est de 4 gr. pour le mortier de 22 cent., de 8 gr. 2 pour celui de 27, et de 11 gr. 5 pour celui de 32 cent. [1].

---

et changer, d'après cela, la direction du tir, suivant l'exigence du cas où l'on se trouve.

On pourrait placer la fiche de la crête intérieure, en faisant monter un homme sur un madrier placé contre l'épaulement, puis établir, en arrière de la plate-forme, une potence ABC (*fig.* 7, *pl.* 16) portant un fil à plomb, dont le poids serait immergé dans un seau d'eau, afin d'en limiter les oscillations. La potence serait montée sur un petit massif en terre; son fil à plomb serait assez élevé pour pouvoir être placé dans la direction du but et de la première fiche. Cette disposition permettrait de rectifier le tir, sans exposer les canonniers.

[1] La portée, dans l'hypothèse du tir parabolique, est donnée par la formule $x = \frac{V^2 \sin 2a}{g}$, dans laquelle V est la vitesse initiale du projectile, a l'angle

Lorsque le but sur lequel on tire n'est pas au niveau de la batterie, l'angle de plus grande portée est de $45^\circ + 1/2\,\theta$ ou de $45^\circ - 1/2\,\theta$, θ étant l'angle d'élévation ou de dépression du but. Ainsi, pour atteindre un magasin situé sur une éminence pour laquelle on aurait $\theta = 15^\circ$, l'angle de plus grande portée serait de 52° 1/2 au lieu d'être de 45°, tandis que ceux de la place devraient tirer sous l'angle de 37° 1/2 seulement.

Les avantages que présente l'angle de plus grande portée sont : 1° une économie de poudre, 2° le recul étant moins violent, la bouche à feu et sa plate-forme sont moins fatiguées; 3° les portées sont plus uniformes; 4° des différences de quelques degrés dans l'angle de tir, soit au-dessus soit au-dessous de 45°, n'en amènent que de très faibles dans les portées.

Lorsqu'on est très rapproché du but et qu'on craint que les bombes n'aient pas assez de force de percussion, on les tire sous l'angle de 60°. On conçoit facilement que les mobiles, s'élevant alors beaucoup plus haut, acquièrent plus de vitesse de chute, frappent plus directement et avec plus de violence les voûtes des magasins et abris de l'ennemi, et acquièrent ainsi une plus grande force de pénétration. Les portées obtenues sous l'angle de 60° sont plus faibles, de 1/10e environ, que celles qu'on aurait eues en tirant à 45°.

A défaut d'obusiers, on peut tirer à ricochet des bombes de 27

---

de tir, et g l'action de la pesanteur = 9m81 environ. Cette formule s'accorde avec l'expérience, dans le tir à 45°, jusqu'à 3 à 400m..... La valeur maximum d'un sinus étant l'unité, la portée sera la plus grande possible, quand on aura $\sin. 2a = 1$ ou $2a = 90^\circ$, et partant, $a = 45^\circ$.

On peut établir entre les charges et les portées des relations empyriques : ainsi, connaissant les charges, répondant à deux portées connues, il sera facile de calculer les charges répondant à des portées intermédiaires.

A cet effet, on posera $P = Ax + Bx^2$. Soit, pour exemple, le mortier de 32c; a charge de 1 kil. 351 donne une portée de 1000m, celle de 0 kil. 804 répond à la portée de 500; on aura donc $500 = 0.804\,A + 0.804^2\,B$, $1000 = 1.351\,A + 1.351^2\,B$. Résolvant les équations, on en tire : $A = 448$, $B = 216.3$; conséquemment la relation cherchée est $P = 448\,x + 216.3\,x^2$. Il est à remarquer que la même formule ne peut servir que dans certaines limites : ainsi il faut, pour les portées supérieures, en établir une autre à partir de 1000m jusqu'à 2800m... Pour les mortiers de côte, il faut une troisième formule pour les très grandes portées.

ou de 22 cent.; les angles de tir varient de 9 à 15°. Les mortiers ne pouvant pas tirer sous un angle plus petit que 30°, on est obligé de relever la queue de l'affût ou de se servir d'un châssis *ad hoc*.

Dans le tir en terrain accidenté, on ajoute, à l'angle donné par la table de tir, l'angle d'élévation du but.

Les mortiers de 15° peuvent être tirés à mitraille pour défendre les brèches; il faut, dans ce cas, que le poids de la boîte à balles n'excède pas celui de l'obus chargé.

Les pierriers se pointent comme les mortiers; l'angle de tir pour les pierres est de 60 à 75°, afin que ces projectiles, s'élevant plus haut, aient plus de force de percussion. Lorsqu'on lance des grenades, l'angle de projection doit être réduit à 33° environ; autrement les grenades, ayant une trop grande vitesse de chute, s'enfonceraient en terre et leurs éclats seraient moins rasants.

Le tir à ricochet et les feux verticaux ayant pour objet de battre une surface et non un point isolé, s'effectuent pendant la nuit comme pendant le jour; voici comment se règle le tir de nuit.

Les bouches à feu ayant été pointées, de jour, avec beaucoup de soin, on mesure avec le mètre la distance, du dessous de la manivelle de la vis de pointage, au-dessus de l'écrou; ou bien encore, on fait une mesure égale à cette distance.

Pour les obusiers de siége, on mesure la distance de la plate-bande de culasse à la flèche... Pour les mortiers, on fait une marque au coin de mire, ou on cloue un liteau sur l'entretoise de devant.

Pour assurer la direction de l'affût, on cloue sur la plate-forme deux liteaux, l'un près de la roue et l'autre près de la crosse, de manière à ce que deux autres liteaux mobiles, légèrement amincis en coins, remplissent exactement l'intervalle entre les premiers et l'affût. Les liteaux mobiles s'enlèvent avant de tirer, afin que les liteaux fixes ne soient point dérangés, ou arrachés par l'effet du recul des affûts.

Il ne faut, pour les mortiers, qu'un liteau fixe et un liteau mobile [1].

L'affût de place et côte est avantageux pour le tir de nuit : il suffit

[1] Si la surface du flasque n'était pas rectiligne, le liteau mobile porterait deux petits taquets, qui devraient toujours porter sur les mêmes points du flasque.

de caler les roulettes du grand châssis pour fixer la direction du tir.

On conçoit que ce mode de pointage est moins exact que le pointage de jour, mais, employé avec soin, il donne des résultats assez satisfaisants.

Tir des fusées de guerre. Le tir s'effectue sur affûts de montagne et sur chèvalets, à l'aide de tubes en tôle de 1^{m} à 1^{m}60 de longueur et ayant un diamètre de 7^{mm} plus grand que celui de la fusée. On peut remplacer les tubes par des augets de bois; en cas de presse, on place les fusées sur un talus en terre, convenablement incliné, en maintenant l'extrémité de la baguette. Le tir avec des tubes est plus exact, mais moins rapide; on se sert du fil à plomb et du quart de cercle, pour donner la direction et l'inclinaison. On dirige les fusées sous le vent, en raison de sa force; les amorces doivent être tournées en dessus. On se tient à hauteur du culot; on met le feu avec une lance à feu, fixée à l'extrémité d'un long manche.

Grenades à main. On allume la fusée et on la lance à la main; avec un peu d'habitude, un homme de force ordinaire lance une grenade à 25 ou 30^{m}. Les grenades de rempart se roulent au bas des brèches, après qu'on a mis le feu à la fusée. On peut lancer une grenade par minute.

En général, la vivacité du tir dépend du calibre: le temps nécessaire pour l'exécution d'un canon de 24 est presque double du temps nécessaire pour tirer un canon de 12.

Pour les canons de campagne, on évalue à 30 ou 40 secondes le temps nécessaire pour charger et pointer un canon de 8, et à une minute, celui nécessaire pour tirer un canon de 12.

La vitesse moyenne des canons de campagne est de 1 coup par minute; dans un moment de presse et contre un but facile à atteindre, on peut arriver à 2 et même 3 coups par minute.

Quant aux obusiers, leur tir est toujours plus lent que celui des canons, et cela à peu près dans le rapport inverse de leur approvisionnement. Il faut au moins 1 min. 1/2 pour charger et pointer un obusier de campagne.

La vitesse moyenne du tir des canons de siége est de 8 coups par heure; on peut aller à 12 coups. Au siége de Taragonne, en 1810, les canons de la batterie de brèche tiraient jusqu'à 20 coups par

heure : en tirant aussi vite, les pièces s'échauffent beaucoup, le bronze s'amollit et perd de sa résistance.

Il n'est guère possible de bien tirer plus de 6 ou 8 obus de siége par heure. Le tir des mortiers et pierriers est encore plus lent et ne va guère au delà de 4 coups par heure. Dans un bombardement, où le tir n'a plus besoin de la même précision, on peut tirer 6 et 8 bombes par heure.

Les fusées de guerre peuvent être lancées plus rapidement que tous les autres projectiles ; c'est le meilleur moyen d'incendier une ville, quand on en a une assez grande quantité à sa disposition.

Le recul des affûts varie entre des limites très étendues, suivant la nature du terrain. Généralement les obusiers ont plus de recul que les canons correspondants, et la pièce de 8 recule moins que celle de 12. L'obusier de 16 cent., tirant à grande charge, donne un recul qui va souvent à 10^{m}, tandis que, dans certains cas, l'affût de 8 ne recule que de 1^{m}50. Le recul de l'obusier de montagne est de 11^{m} sans l'enrayure, et de 4^{m} seulement, quand l'affût est garni de ce cordage.

Enfin, le recul des affûts montés sur plate-forme est généralement au-dessous de 4^{m} ; mais, lorsque celles-ci sont mouillées, le recul augmente d'autant plus, que la crosse éprouve moins de frottement.

Les pièces montées sur affût de place et côte n'ont qu'un très faible recul. Il en est de même des mortiers.

§ V. ***Indication des principales causes d'incorrection du tir.*** Nous avons déjà traité ces questions dans la 4e leçon du Cours de 1re année ; nous allons les rappeler ici, en y ajoutant quelques nouveaux détails.

Les principales causes de l'incorrection du tir sont : 1° une disposition fautive de la ligne de mire ; 2° le vent et les battements qui en sont la suite ; 3° les mouvements de rotation du projectile, son défaut d'homogénéité ; 4° l'action du vent (agitation de l'air) ; 5° diverses causes difficiles à apprécier, surtout à première vue.

1° La ligne de mire peut être mal disposée, soit par suite de la construction de la pièce ou de son affût, soit par suite de l'inclinaison du terrain sur lequel repose la pièce. Dans ce cas, la ligne de mire sort du plan vertical de tir ; mais comme la position de la ligne de mire est fixe par rapport à l'axe, les déviations sont con-

stantes pour des distances et des inclinaisons égales. Il est facile de se rectifier après quelques coups d'épreuve.

Lorsque les roues d'un affût ne sont pas de niveau (*fig.* 16, *pl.* 16), l'axe des tourillons s'incline du côté de la roue la plus basse, et la ligne de mire BC tracée sur la pièce s'abaisse du même côté et n'occupe plus les points les plus élevés de la culasse et de la bouche ; or, cette igne de mire allant toujours rencontrer l'axe à la même distance DE, se projettera sur le plan vertical de tir, en B'C$_{\prime}$, au-dessous de la ligne E'F', qui passe par les points les plus élevés, et déterminera un angle de mire plus petit que celui qu'on veut employer.

En second lieu, la ligne de mire, après avoir coupé l'axe en D et percé le plan vertical de tir en ce point, s'en écartera de plus en plus et le laissera du côté vers lequel l'affût est incliné. Si donc on pointe la pièce sur le but, le boulet D' portera du côté de la roue la plus basse, de la quantité B'D' dont la ligne de mire s'écarte du plan vertical à cette distance [1].

La règle suivie dans ce cas, se formule ainsi : pointer un peu plus haut que le but et du côté de la roue la plus élevée.

Les écarts dont il s'agit sont d'autant plus grands, que l'inclinaison du terrain est plus forte, et que la distance au but est plus considérable.

En supposant que la roue droite soit plus basse que la gauche de 10 cent., on trouve :

---

[1] On peut calculer la valeur approximative des écarts dont il s'agit, de la manière suivante : soit H la hausse totale, ou l'élévation du point de mire de la culasse sur celui de la volée, l la distance entre les deux points de mire ; l, parallèle à l'axe, sera la base d'un triangle rectangle dont H sera la hauteur. Appelons θ l'angle que les tourillons ou l'essieu font avec l'horizontale ; H sin. θ exprimera la quantité dont le point de mire s'écartera horizontalement du plan vertical mené suivant la droite l, plan qui peut être substitué au plan de tir. En appelant D la distance au but et x l'écart horizontal pour cette distance, on aura : $l : H \sin. \theta :: D : x = \frac{HD \sin. \theta}{l}$; quant à l'abaissement de la ligne de mire, il sera $H(1 - \cos. \theta) = 2H \sin.^2 \frac{1}{2}\theta$, et l'on aura l'abaissement y au but par la proportion $l : 2H \sin.^2 \frac{1}{2}\theta :: D : y = \frac{2HD \sin.^2 \frac{1}{2}\theta}{l}$. Pour le 12, soit $D = 1000^m$, $H = 83^{mm}5$ $l = 2086^{mm}$ $\theta = 4^\circ$ on trouve $x = 2^m79$ et $y = 0^m098$.

		Pour les distances de				
		600 mètres	700 mètres	800 mètres	900 mètres	1000 mètres
Canons	de 12.	0.75	1.00	1.40	2.40	2.60
	de 8.	0.90	1.25	1.70	2.50	3.10
Obusiers	de 16 (grande ch.).	1.00	1.50	2.15	2.90	3.90
	de 15 id.	1.20	1.80	2.50	3.40	4.40

Pour une différence de niveau double, les écarts que nous venons de donner seraient à peu près doubles.

Les corrections dans le sens vertical ne sont pas appréciables sur la hausse.

On peut rendre le pointage indépendant de l'inclinaison du terrain, en pointant avec les points les plus élevés de la pièce, sans avoir égard aux crans de mire tracés sur la pièce.

Dans les mortiers, la ligne de mire s'abaisse aussi du côté vers lequel penche la plate-forme, et, si l'on dirige le mortier à l'aide de cette ligne, le coup donnera du côté opposé ; ordinairement, on change le point de mire sur la bouche. Dans les nouveaux mortiers, la ligne de mire tracée sur la pièce est parallèle à l'axe, ce qui rend le tir indépendant de l'inclinaison de la plate-forme, le plan vertical mené par la parallèle à l'axe étant parallèle au plan de tir et pouvant lui être substitué [1].

---

[1] Il résulte de ce qui précède, que l'angle de mire nuit à la précision du pointage. On pourrait croire que cet inconvénient est presque nul pour les bouches à feu de siége, qui sont placées sur des plates-formes : mais ces plates-formes ne sont jamais bien horizontales ; elles se gauchissent par l'effet de la chaleur ou de l'humidité ; les tourillons vacillent dans leur encastrement, en sorte que la ligne de mire varie à chaque coup. Pour les pièces de siége tirant à forte charge à des distances rapprochées, on est obligé de pointer beaucoup au-dessous du but, ce qui rend le tir moins exact ; aussi a-t-on proposé, dans ces derniers temps, de supprimer l'angle de mire des canons de gros calibre ou, du moins, de le réduire beaucoup.

Au contraire, l'angle de mire est indispensable pour les bouches à feu de campagne, afin que le tir puisse être très rapide, à la distance où il présente le plus de chances de succès.

On a proposé, pour le pointage des mortiers à la mer, d'adapter, à la partie postérieure de la bouche à feu, un pendule (*fig.* 17, *pl.* 16), dont le point de

2° *Effet du vent et des battements.* Dans les bouches à feu neuves et dans celles en bon état, on observe toujours l'effet des battements, et il y a généralement un angle de relèvement qui prouve que le dernier choc du mobile a lieu sur la paroi inférieure. Cependant, il se trouve quelques coups pour lesquels il y a abaissement.

Dans les expériences de Gâvres, on a observé plusieurs coups pour lesquels *l'angle de départ* excédait l'angle de tir de plus de 30′; la valeur de l'angle de relèvement est d'à peu près 5′ pour les canons et de 10′ pour les obusiers. La moyenne des écarts dans le sens horizontal est comprise entre 0 et 4′1/2 à droite et à gauche.

Lorsque la pièce présente un logement et des battements profonds, la hauteur et la direction du mobile sont déterminées par son dernier choc, et comme les circonstances de ce choc varient à chaque coup, le tir perd toute espèce de précision : on dit alors que la pièce est *folle*. Quelquefois les battements sont tellement violents, qu'ils dérangent la bouche à feu par leur choc, et altèrent sa direction et surtout son inclinaison.

3° La pression des gaz sur la partie supérieure du projectile tend à lui donner un mouvement de rotation de dessus en dessous (*fig.* 19, *pl.* 16), mouvement qu'il conserve en sortant de la pièce, à moins qu'un ou plusieurs battements ne soient assez violents pour modifier la rotation primitive, ou même en changer le sens.

Cette vitesse de rotation a été reconnue être de 8^{m} par seconde, mesure prise à la surface du projectile, pour un obus de 15 cent. tiré à la charge de 1 kil.

Dans ce cas, la portée est diminuée, parce que la vitesse de rotation s'ajoute à celle de translation pour la partie supérieure du projectile, et s'en retranche pour la partie inférieure, et que, par conséquent, la résistance de l'air sur la partie supérieure du mobile étant prépondérante, celui-ci doit être abaissé. Le contraire aurait lieu si le projectile tournait de dessous en dessus, et la portée serait accrue.

---

suspension est sur la parallèle à l'axe, et dont la partie supérieure porte une visière qui, avec le point D de la parallèle à l'axe, vers la bouche du mortier, donne une ligne de mire facile à diriger sur le but, et permet de saisir le moment favorable pour pointer, malgré le mouvement du vaisseau.

On peut faire naître à volonté ces deux mouvements, en se servant d'un projectile très excentrique : En effet, si l'on place le mobile dans l'âme de la bouche à feu, de telle sorte que le centre de gravité soit au-dessus du centre de figure, la partie la plus légère tournant autour de la plus lourde, le mouvement de rotation aura lieu de dessous en dessus, et la portée sera de beaucoup augmentée. Le contraire aura lieu, si l'on place le centre de gravité au-dessous du centre de figure.

Nous avons fait voir que les projectiles, n'étant jamais parfaitement sphériques et homogènes, déviaient d'autant plus qu'ils étaient moins réguliers. Nous avons expliqué comment la force impulsive étant appliquée au centre de gravité G, et la résistance de l'air au centre de figure C (*fig.* 18, *pl.* 16), il arrivait que ces forces, n'étant presque jamais directement opposées, ni appliquées au même point, donnaient naissance à un mouvement de rotation du centre de figure autour du centre de gravité, qui produisait des déviations d'autant plus grandes, que les deux centres étaient plus écartés et que la résultante de la résistance que l'air opposait à ce mouvement composé, était plus oblique par rapport au plan de tir.

L'excentricité des boulets et obus est à peine sensible, dans les obus elle ne va jamais au $\frac{1}{50}$ du rayon du projectile; il faut donc que cette cause soit bien énergique, pour produire les effets qu'on observe dans le tir.

Lorsque l'axe de rotation est perpendiculaire au plan de tir et que le centre de figure et le centre de gravité sont dans ce plan, il n'y a pas de déviation, si le projectile est parfaitement sphérique, et tout l'effet se réduit à augmenter ou à diminuer la portée, selon que le projectile tourne de dessous en dessus, ou de dessus en dessous.

La combinaison du mouvement de rotation que le projectile a reçu dans la pièce, avec celui qui résulte de sa constitution, donne lieu aux phénomènes les plus variés, suivant la position de l'axe de rotation, qui ne présente généralement aucune fixité.

Le mobile peut, en vertu d'un premier mouvement de rotation, dévier dans un sens, puis, ce mouvement étant détruit et remplacé par un autre, le projectile coupe le plan de tir et offre une déviation contraire à la première ; il peut même arriver que l'axe de rotation du mobile AB (*fig.* 22) change de position dans la branche descen-

dante de la courbe et que le mobile, coupant une deuxième fois le plan de tir, se jette du côté opposé (*fig.* 22, *pl.* 16).

On voit souvent des obus et même des boulets dévier d'abord d'un côté, puis se jeter du côté opposé.

On conçoit comment les mouvements de rotation combinant et ajoutant leur action, peuvent donner lieu à des déviations maximum, comme celles qu'on obtient dans le tir [1].

Le mouvement de rotation de dessus en dessous que les projectiles reçoivent dans l'âme de la pièce tend évidemment à rendre le tir plus exact, en tendant à donner à l'axe de rotation une position perpendiculaire au plan de tir.

La vitesse de rotation, étant toujours beaucoup moindre que celle de translation, ne diminue que fort lentement. L'action de la résistance de l'air étant au moins proportionnelle au carré de la vitesse, décroît rapidement : de là résulte que l'influence déviatrice du mouvement de rotation devient d'autant plus forte, que le mobile approche davantage de la fin de sa trajectoire. Ce qui tient surtout à ce que le mobile a acquis une vitesse latérale, qui reste à peu près constante, jusqu'à la fin du trajet.

La vitesse de rotation des projectiles est souvent assez considérable ; ce fait est démontré par une foule d'exemples. On voit fréquemment, dans les exercices de polygone, des projectiles qui, ayant épuisé leur vitesse, roulent à la surface du sol en vertu de celle de rotation et paraissent avoir perdu toute leur force ; dans cet état, ils sont encore très dangereux, et si un obstacle quelconque vient à les arrêter, la vitesse de rotation est détruite, en tout ou en partie, et alors toute la force que possède le projectile est employée à le

[1] L'excentricité des projectiles, et surtout des balles de fusil, est si petite, leur vitesse de rotation si faible, relativement aux déviations qu'on observe, qu'il y a peut-être lieu de rechercher si ces déviations ne pourraient pas être dues aussi à une autre cause. Ne pourrait-on pas admettre que la colonne d'air comprimé qui s'appuie sur le mobile et représente la résistance qu'il éprouve, a d'autant moins de stabilité, et éprouve des oscillations d'autant plus fortes, que sa base est plus étroite, et que les oscillations dues au renouvellement et à la fuite des molécules fluides déplacées augmentent la résistance du milieu, de la même manière que les oscillations d'un fardeau qu'on porte en augmentent le poids ? Ceci expliquerait pourquoi la justesse du tir augmente dans un rapport plus grand que le calibre.

dégager et à lui faire décrire une trajectoire souvent très étendue, et qui accuse dans le mobile une vitesse de rotation assez considérable : nous avons vu des obus de 15 cent. portés ainsi à plus de 250^{m}.

En général, les projectiles dévient du côté vers lequel ils tournent : si le mobile tourne de droite à gauche, il déviera à gauche, parce que, pour l'hémisphère de droite, la vitesse de rotation s'ajoute à celle de translation et qu'elle s'en retranche au contraire pour l'hémisphère de gauche, et que la plus grande vitesse donne lieu à la plus grande résistance.

Les déviations dues au frottement de l'air sont moins énergiques que celles qui sont dues à l'excentricité, et la déviation aura lieu du côté opposé à celui vers lequel le projectile tourne.

Le mouvement de rotation donne le moyen d'expliquer comment il se fait qu'un mobile lancé avec plus de vitesse qu'un autre semblable, et sous le même angle, 45° par exemple, n'a pourtant que la même portée et, quelquefois, une portée plus faible, si son mouvement de rotation est plus violent. La rapidité du mouvement de rotation paraît croître dans un rapport plus grand que la charge.

On voit généralement que chaque point d'un mobile, qui tourne autour d'un axe de rotation, décrit des espèces d'épicycloïdes *abc*, *a'b'c'* (*fig.* 21), et que la réaction, due à ce mouvement, doit modifier un peu le chemin décrit par le centre de gravité.

Lorsque le mobile tourne autour d'un axe dirigé suivant l'élément correspondant de la trajectoire, chacun de ses points décrit des spirales (*fig.* 20).

Nous avons expliqué dans la deuxième leçon les principes du carabinage ; mais il n'est pas nécessaire que l'axe de rotation du mobile passe par son centre, pour que les déviations se compensent (*fig.* 23, *pl.* 16) ; car ici, comme dans le cas que nous avons déjà traité, la résultante de la résistance de l'air AP décrit toujours autour de l'axe une surface conique, et toute section faite dans cette surface donne toujours des génératrices opposées AP *ap*, A'P' *a'p'* : c'est-à-dire qu'en considérant la force déviatrice dans deux positions opposées, ses actions se compensent mutuellement.

Du moment où l'axe de rotation du mobile est dirigé suivant l'élément correspondant de la trajectoire, la justesse du tir est assurée.

Indépendamment de la faible déviation qui a lieu du côté opposé

à celui où le projectile tourne, il y a encore une petite déviation initiale qui tient à ce que le mobile, s'échappant suivant la tangente à l'hélice, a une très petite force centrifuge; mais l'effet produit par cette cause est tout à fait négligeable.

Les projectiles carabinés éprouvent de la part de l'air une résistance beaucoup plus grande que ceux qui ne le sont pas.

4° L'agitation de l'air ou le vent exerce une action d'autant plus énergique sur les projectiles qu'ils sont plus gros et qu'ils ont moins de densité : ainsi, les bombes dévient plus que les obus et ceux-ci plus que les boulets.

Les projectiles allongés éprouvent des déviations plus grandes que les projectiles sphériques dont la surface est, comme on sait, un minimum relativement à leur volume.

L'action du vent est si instable, qu'elle ne se prête à aucun calcul applicable, et l'expérience est le seul guide à consulter, dans chaque cas particulier.

Lorsque les bombes s'élèvent à une très grande hauteur, comme celles lancées par les mortiers à plaque, elles peuvent alors rencontrer des courants d'air opposés à ceux qui soufflent à la surface du sol ; on les voit alors serpenter, en obéissant plus ou moins à l'action du vent. D'après quelques expériences, les déviations augmenteraient à peu près dans le rapport du carré des distances.

5° Enfin, les portées des bouches à feu de même calibre, tirées sous le même angle et avec la même charge, varient encore, pour une foule de raisons difficiles à apprécier, et pour de légères différences :

Dans le diamètre de l'âme et de la lumière par suite de l'évasement de ces parties;

Dans le diamètre et le poids des projectiles;

Dans la qualité de la poudre, et surtout dans son état hygrométrique; dans la manière dont elle se combure et communique le mouvement au projectile ;

Dans l'état thermométrique, barométrique et hygrométrique de l'air, une variation de température et de pression pouvant augmenter ou diminuer les portées d'une manière très notable.

Les vibrations des bouches à feu et de leurs projectiles, surtout quand ils sont creux, ne sont pas sans influence, surtout quand la pièce est formée d'un tube mince et élastique. C'est sans doute par

cette raison, que des pièces dont on avait rendu le recul à peu près impossible, tiraient moins juste que des canons qui reculaient librement. Ce fait est aujourd'hui parfaitement démontré pour les armes à feu portatives.

Ces vibrations, qui ont lieu dans le sens vertical et dans le sens horizontal, peuvent donner lieu à des déviations maxima de 0^m70 dans le sens vertical, et de 0^m40 dans le sens horizontal à la distance de 200^m, pour le fusil d'infanterie tiré à l'épaule avec la charge ordinaire. Les vibrations sont d'autant plus violentes que la charge est plus forte et que le canon est plus long. En arrêtant le recul de l'arme, les déviations deviennent beaucoup plus considérables [1].

§ VI. *Des effets du tir en général.* Dans le tir de toute espèce d'armes à feu, la probabilité d'atteindre est d'autant plus grande que l'arme est d'un plus fort calibre, que sa trajectoire est moins infléchie, et que le but a des dimensions dont l'étendue surpasse davantage la grandeur des variations qu'on observe entre plusieurs coups successifs tirés, autant que possible, dans les mêmes circonstances. Du moment où la différence entre ces variations excède les dimensions de l'objet sur lequel on tire, la probabilité d'atteindre devient presque nulle.

Les variations qu'on observe d'un coup à l'autre proviennent ou de déviations latérales, ou de différences dans les portées: ces dernières sont les plus importantes, car il s'agit presque toujours de frapper un but ayant une certaine étendue en largeur, mais dont la hauteur est limitée et comprise, pour les lignes de troupes, entre 1^m70 et 2^m60, selon qu'il s'agit de lignes d'infanterie ou de cavalerie. On conçoit que tout coup arrivant à une hauteur convenable pourra frapper l'ennemi, tandis qu'il n'y aura qu'un petit nombre de coups trop bas qui pourront l'atteindre par ricochet; les coups et les ricochets trop hauts passent inaperçus.

A mesure que l'angle de projection augmente, les variations entre les portées deviennent de moins en moins grandes, relativement à

---

[1] Dans les expériences faites à Metz, en 1817, pour le tir du fusil, le canon était arrêté fixément; on remarqua que le tir était beaucoup moins juste que celui à l'épaule. Le défaut de justesse fut alors attribué aux vibrations ou fouettement du canon. Cette explication est justifiée maintenant par l'expérience.

ces mêmes portées, jusqu'à la limite de l'angle de plus grande portée, pour lequel les différences sont aussi petites que possible, relativement à la charge et à l'espèce de bouche à feu qu'on emploie. Aussi, l'angle de plus grande portée est-il le plus avantageux, lorsqu'il s'agit de faire arriver une certaine quantité de projectiles sur une surface donnée.

Comme beaucoup de projectiles ne peuvent agir sur les trois rangs à la fois, les pertes éprouvées par le premier rang d'une troupe sont un peu plus fortes que celles éprouvées par les autres.

Tir des armes portatives. Le tir du fusil d'infanterie devient incertain passé la distance de 200^m, les variations de hauteur d'un coup à l'autre excédant souvent 1^m à 1^{m}50; mais lorsque les troupes sur lesquelles on fait feu sont disposées en masse profonde, on conçoit qu'en tirant haut, on a beaucoup de chances pour les atteindre, soit directement, soit par plongée. A la distance de 600^m la balle du fusil est encore meurtrière, et l'on a eu des exemples d'hommes tués et blessés à des distances plus grandes. En général, le soldat d'infanterie, dans l'agitation du combat, est bien loin d'utiliser la justesse du tir de son fusil, ce qui fait penser à quelques officiers que des armes plus parfaites ne lui seraient pas d'une grande utilité. A une époque où nos troupes étaient très aguerries, le général d'artillerie Gassendi avait calculé qu'il fallait environ 3,000 cartouches pour mettre un homme hors de combat. On s'accorde généralement à reconnaître que, dans les dernières guerres de l'Empire, il a fallu 10,000 cartouches pour un seul homme tué.

L'effet des carabines à balles sphériques, de calibre, s'étend peu au delà de 400^m, celui des fusils de rempart à 600^m. Quant aux balles ogivales, leur effet s'étend au-delà de 1,000^m; mais toutes ces armes n'ont une supériorité marquée, qu'entre les mains de tireurs d'élite agissant isolément [1].

Quant aux effets des armes à feu de la cavalerie, ils sont à peu

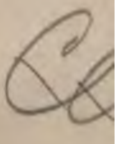
[1] Un excellent tireur, assisté d'un certain nombre de servants pour lui charger et passer leurs carabines au besoin, pourrait devenir infiniment redoutable; on verra peut-être un jour des corps organisés de cette manière : ce serait une milice analogue à celle des anciens hommes d'armes, avec cette différence que la carabine remplacerait la lance.

près nuls. Cependant, le feu des dragons pourrait être d'une grande utilité : on en a vu des exemples dans la guerre d'Espagne.

La pénétration de la balle de fusil dans le chêne est de 8 cent., à la distance de 50^m, et de 4 cent. 1/2 à 200^m. Les pénétrations sont doubles dans le bois blanc.

Dans une terre argileuse très rassise, la pénétration de la balle est de 27 cent. à 50^m, et de 15 cent. à 200^m. Dans les terres nouvellement remuées, les pénétrations sont doubles de celles-ci.

Ce qu'il y a de remarquable quand on tire une balle de plomb dans la terre ou dans l'eau, c'est qu'elle s'aplatit d'autant plus, qu'elle est animée d'une plus grande vitesse; en sorte que la pénétration à 25^m n'est que de 25 cent., tandis qu'elle est de 27 cent. à 50^m.... Passé une certaine limite, l'aplatissement de la balle n'est plus assez sensible pour modifier sa pénétration.



Tir du canon à boulet. L'effet du tir est d'autant plus assuré, que le projectile est d'un plus fort calibre et que la vitesse est plus grande. Toutefois, comme les boulets ne peuvent agir que par leur force de percussion, leur quantité de mouvement doit toujours être considérable.

Pour une pièce et une charge données, la probabilité d'atteindre est la plus grande possible au but en blanc ; elle diminue de plus en plus à mesure que le but s'éloigne, et cette limite de l'effet du tir est d'autant plus éloignée que la pièce est d'un plus fort calibre. Il résulte d'expériences faites à Vincennes, sur les canons de 12 et de 8, de campagne, que, jusqu'à 1200^m, la chance de toucher un panneau de 20 cent. de largeur et de 2^m de hauteur est trois fois plus grande avec la pièce de 12 qu'avec celle de 8. A mesure que le but se rapproche, la pièce de 12 perd un peu de ses avantages, mais elle conserve toujours, sur celle de 8, une supériorité décidée. On voit par là que les gros calibres peuvent compenser, par la certitude de leurs effets, leur infériorité numérique.

Au delà des limites de la vision distincte, le tir perd une grande partie de son exactitude; aussi ne doit-on pas tirer au delà de 1000^m contre l'infanterie et de 1200^m contre la cavalerie, à moins que le terrain ne soit très propre au ricochet et que l'ennemi ne soit disposé en masses profondes, faciles à atteindre.

Lorsque le terrain est uni, sec et dur, le tir roulant est plus sûr,

aux très grandes distances, que le tir de plein fouet, qui ne touche qu'un point, et dont la trajectoire est trop élevée pour frapper les points intermédiaires. Lorsque le terrain est favorable, les boulets de campagne sont portés à 1600 ou 1800^{m}, après un nombre de bonds plus ou moins grand.

On ne saurait préciser au juste l'effet produit par un boulet; on cite des cas où un seul a mis 30 ou 40 hommes hors de combat. On peut poser en principe, qu'un boulet de 8 ou de 12 enlève 6 hommes à la distance de 800^{m}.

La probabilité d'atteindre est la plus grande possible à 500^{m} : les deux tiers ou la moitié des coups portent à cette distance; à 800^{m}, la chance d'atteindre est réduite au tiers ou au quart.

Lorsqu'un boulet, animé d'une grande vitesse, traverse un objet peu résistant, il ne le déplace pas et n'y fait qu'un trou assez petit, mais, au contraire, si sa vitesse est peu considérable, il ébranle l'objet et le fait voler en éclats.

Le sapin est percé net par les boulets, tandis que le chêne se brise et se fend dans une grande étendue. Le sapin est donc préférable au chêne, pour les constructions exposées au feu de l'artillerie.

Les boulets sont d'un effet à peu près nul sur les parapets en terre, tant qu'ils ne les traversent pas; mais si, au contraire, ils peuvent les traverser, ils les ont bientôt renversés. A 600^{m}, les boulets de campagne s'enfoncent de 1^{m}60 à 200^{m} dans les terres nouvellement remuées; ceux de siége, de 3^{m}10 à 3^{m}50.

Un boulet qui frappe une escarpe ou un mur, y pratique un trou AB (*fig.* 24, *pl.* 16), dont l'ouverture A ressemble à un entonnoir, dont la grande base a de 5 à 8 fois le diamètre du boulet : cet entonnoir se termine par une partie presque cylindrique B; mais l'effet ne s'arrête pas là, et le choc du boulet brise et démolit les pierres dans un cercle, dont le diamètre varie de 1^{m}25 à 1^{m}80 pour les gros calibres.

Les boulets de campagne percent facilement les murs de 50 à 65 cent. d'épaisseur, mais ils ne peuvent traverser des murailles en bonne maçonnerie de 1^{m}30 d'épaisseur; il faut alors battre en brèche régulièrement, et l'opération est fort longue. Les expériences faites à Bapeaume ont prouvé qu'on pourrait ouvrir des brèches avec du canon de 12.

Les obus, par suite des causes d'irrégularité qui leur sont inhérentes, sont d'un tir moins exact que celui des canons, surtout aux grandes distances; on estime leur effet aux 2/3 de celui du boulet correspondant.

Les obus, par le bruit qui accompagne leur mouvement et par leur force d'explosion, sont d'un effet moral plus grand que les boulets; on les emploie de préférence contre la cavalerie; ils servent à combattre des troupes masquées par des accidents de terrain, ou à incendier des postes ou villages occupés par l'ennemi. Leur portée totale peut aller à 2,000 ou 2,200^m; le nombre des bonds qu'ils font pour arriver au terme de leur course est très variable, et dépend de la nature du terrain. Les obus de 15 et 16 cent. donnent 17 ou 19 éclats meurtriers, dont quelques uns sont portés à 600^m. Les obus tirés de plein fouet sont sujets à des déviations considérables qui peuvent aller à 30^m pour les obus de 15 cent. à 1000 ou 1200^m.

Les obus peuvent servir à ouvrir des brèches dans les retranchements. Lorsque ces projectiles s'enfoncent dans les terres, ils y font *fougasse*. On admet que chaque kilogramme de poudre qu'ils contiennent enlève 2 mèt. cubes de terre. Les obus de 16 cent., à raison de la justesse de leur tir, sont plus propres à cette destination que ceux de 15 cent. Les obus, tirés avec leur charge maximum, s'enfoncent de 1^m,50 à 1^m,80 dans les terres nouvellement remuées.

Les obus sont d'un effet terrible contre les blockaus et contre toutes les constructions en bois : ils les renversent, les brisent en éclats et y mettent le feu.

La portée totale de l'obusier de montagne peut aller à 1100 ou 1200^m, après 3 ou 4 ricochets plus ou moins rasants. L'obus de 12 c. éclate en 12 ou 15 éclats dont quelques uns sont portés à 300^m.

Les obus de 22 cent., à raison de leur grand poids et de la grande quantité de poudre qu'ils contiennent, sont susceptibles de produire les plus grands effets, soit pour détruire et incendier les abris de l'ennemi, soit pour ouvrir les parapets, traverses ou épaulements de batteries en y faisant fougasse. Dans la défense des côtes, ces projectiles sont redoutables pour les vaisseaux jusqu'à 3,000 ou 3,200^m. Le nombre des éclats efficaces de l'obus de 22 cent. est de 28 à 30.

Lorsqu'un obus éclate sur place, on conçoit que ses éclats sont

dispersés, à peu près dans toutes les directions, avec plus ou moins de vitesse, suivant la résistance plus ou moins grande opposée par ses parois. Mais, si l'obus est en mouvement, la force d'explosion donnera aux éclats une force additive pour ceux qui sont en avant, et, soustractive pour ceux qui sont en arrière. Lorsque la vitesse sera très grande, tous les éclats continueront à se mouvoir en avant; au contraire, quand elle sera très faible, quelques éclats pourront rester sur place, et même être lancés en arrière. On voit donc qu'il n'est pas impossible que quelques éclats reviennent dans la batterie qui a lancé le projectile, si surtout elle est très rapprochée ; mais ce cas est fort rare.

Lorsque les obus renferment des balles, celles-ci, étant pressées également dans tous les sens par les gaz, à l'instant où le projectile éclate, ne possèdent guère que les vitesses de translation et de rotation du mobile qui les contient, et, au lieu d'être disséminées comme les éclats, elles forment une espèce de gerbe régulière (*fig.* 11, *pl.* 16). La puissance d'effet des schrapnels est d'autant plus grande qu'ils ont plus de vitesse à l'instant où ils éclatent. Les schrapnels de 12 sont meurtriers jusqu'à 800^{m}; à 600^{m}, 30 balles arrivent sur le front d'une division d'infanterie. Pour des obus doués d'une plus grande vitesse, l'effet peut s'étendre jusqu'à 1200^{m} et plus.

La difficulté de bien régler la longueur des fusées des schrapnels, fait que beaucoup d'officiers d'artillerie leur préfèrent l'obus ordinaire, dont l'effet de percussion est plus assuré.

Tir à mitraille. Dans ce tir, les balles s'échappent de la bouche à feu sous la forme d'une gerbe conoïde ; la majeure partie des balles se trouve au centre, et l'écartement des balles extrêmes est d'environ 1/10e de la portée. A une distance trop rapprochée, les balles sont rassemblées dans un trop petit espace, pour être d'un bon effet [1] ; au contraire, à une distance trop grande, les balles divergent beaucoup et frappent une surface trop étendue. On peut obtenir

---

[1] Un de nos meilleurs officiers d'artillerie, étant obligé de tirer à mitraille, à une distance très rapprochée, a eu l'idée ingénieuse de tirer très bas ; les balles, disséminées par l'effet de leurs ricochets sur le terrain, ont produit le résultat qu'il voulait obtenir. Le terrain en question était dur et uni.

de bons résultats de 300^m à 600^m; mais l'effet produit est à son maximum, de 400 à 450^m.

La portée de la mitraille est d'autant plus grande et son effet est d'autant plus terrible, aux distances ordinaires, que les balles sont plus grosses; c'est pour cette raison que le tir à mitraille des canons de 12 et obusiers de 16 cent. est plus redoutable que celui des canons de 8 et obusiers de 15 cent.

Le tir à mitraille de l'obusier de montagne n'est efficace que jusqu'à la distance de 250 à 300^m.

Lorsque les balles ricochent sur un terrain dur, sec et uni, l'effet de la mitraille peut s'étendre jusqu'à 800^m et le pointage est peu important; mais, dans les terrains accidentés et mous, on ne doit pas compter sur les ricochets, et l'angle de tir doit être réglé avec précision. Il faut éviter d'employer le tir à mitraille, dans ce cas.

Lorsque le tir a lieu dans des circonstances favorables, on peut admettre que le tiers des balles atteindra le front d'un demi-bataillon d'infanterie, et la moitié un escadron de cavalerie.

Tir des bombes. Les bombes étant destinées à enfoncer les voûtes ou planchers de magasins de l'ennemi et à y mettre le feu, à écraser ses blindages et ses abris, agissent par percussion et par explosion; en outre, elles labourent les terres-pleins des ouvrages et les fossés, d'entonnoirs plus ou moins profonds, dus à leur force explosive; elles démolissent les pas de souris, détruisent les ponts de communication et finissent par rendre la circulation très difficile.

La grande force de pénétration des bombes rend leurs éclats peu redoutables, quelques uns restant enfouis dans la terre, et les autres étant projetés sous des angles trop grands, pour être bien dangereux.

La probabilité du tir des bombes est en faveur de l'assiégeant, car les ouvrages de l'assiégé présentent un but vaste, qu'il est assez facile d'atteindre, tandis que les batteries et travaux d'attaque ne présentent que des bandes étroites, qu'il est difficile de toucher. Il y a cependant quelques exemples du bon emploi des bombes, dans la défense des places.

La plus grande difficulté du tir des bombes, c'est d'en régler les charges convenablement. On observe généralement entre les portées obtenues dans les mêmes circonstances, des différences très notables et qui croissent avec ces mêmes portées, tandis que les

écarts latéraux sont beaucoup moindres. Tirant contre un bastion ou une demi-lune, à 600m, il n'y aura guère que 1/5 des bombes qui tomberont dans l'ouvrage ; à 400m il y en aura 1/3 environ.

On voit que le tir des bombes doit être dirigé de manière à parcourir les ouvrages, dans le sens de leur plus grande étendue.

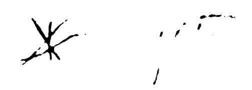
La bombe de 22 cent., comme l'obus de même calibre, donne 30 éclats meurtriers dont quelques uns sont portés à 600m ; celles de 27 et et de 32 cent., à raison de leur grande épaisseur, donnent beaucoup moins d'éclats... Lorsqu'on voudra agir contre des hommes, il faudra tirer sous de petits angles et préférer les bombes de 22 c., aux bombes de fort calibre.

Les bombes s'enfoncent de 40 cent. à 1m à la distance de 600m ; comme pour les obus, on estime le déblai de terre produit par une bombe à 2m cube par kil. de poudre contenue dans le projectile.... Ordinairement le diamètre de l'entonnoir produit est égal à 2 ou 3 fois l'enfoncement du projectile. Quelquefois les bombes de 32 centimètres se brisent en tombant sur le pavé des rues. Les voûtes en bonne maçonnerie, de 1m d'épaisseur, résistent au choc des bombes.

Le tir des mortiers à la mer est très incertain. Une bombe de 32 ou de 27 cent. tombant sur un vaisseau à trois ponts, le traverse d'outre en outre, et le fait couler bas.

Tir des pierres et des grenades. Ces projectiles, en sortant de l'âme du pierrier, forment, comme dans le tir à mitraille, une espèce de gerbe conoïde qui rencontre le terrain suivant une section plus ou moins irrégulière. La charge doit être assez faible : autrement la dispersion des pierres et des grenades, serait trop grande, et le tir serait sans efficacité.

Les pierres sont dispersées sur une surface de 30 à 50m de large, et de 60 à 90m de longueur environ. Les grenades éprouvent une dispersion moins grande que les pierres. Quelques grenades tombent près de la batterie, mais la majeure partie se trouve réunie dans un cercle de 12 à 15m de rayon : chaque grenade fournit 12 à 15 éclats meurtriers dans un cercle de 10 à 20m de rayon ; quelques éclats peuvent cependant être portés jusqu'à 300m.



§ VII. Tables de tir.

Ce paragraphe est donné à titre de renseignements.

Les Tables de tir ne doivent être considérées que comme un moyen de limiter les tâtonnements et d'arriver plus promptement à remplir le but qu'on se propose. Outre que les premiers coups de canon produisent toujours un grand effet sur l'ennemi, il arrive trop souvent que la fumée et la poussière s'opposent bientôt à toute rectification ultérieure, si l'on n'a pas une certaine connaissance des effets des bouches à feu; aussi a-t-on remarqué dans les dernières guerres, que des batteries régimentaires ont tiré longtemps dans la même position, sans produire d'effet sur l'ennemi, autrement que par des ricochets dus au hasard, ce qui ne peut être attribué qu'à l'ignorance des principes du tir.

Si, dans les polygones, on observe des variations notables entre deux coups successifs tirés avec la même charge, la même poudre, la même pièce, sous le même angle et à des distances bien connues, combien ne doit-il pas y avoir de différence entre les résultats indiqués par la Table et ceux obtenus devant l'ennemi? On voit que les Tables de tir ne donnent que le premier terme de la série des tâtonnements, à l'aide desquels un praticien habile arrive de suite au pointage exact; mais ce premier terme est fort précieux, en ce qu'il fait gagner du temps.

TABLES DE TIR.

TIR DE PLEIN FOUET. Hausses en millimètr. et abaissement en mètres.	But en blanc en mètres.	200 mètres.	300 mètres.	400 mètres.	500 mètres.	600 mètres.	700 mètres.	800 mètres.	900 mètres.	1000 mètres.	1100 mètres.	1200 mètres.
ARTILLERIE DE CAMPAGNE. Canons de 12	550	»	—2.80	—2.70	—1.30	4mm	14mm	23mm	35mm	48mm	61mm	75mm
Canons de 8	500	»	—2.80	—2.90	»	10	19	29	41	56	74	92
Obusiers de 16 c. à gr. charge	430	»	—2.00	—0.80	7mm	20	33	49	65	84	108	128
Obusiers de 16 c. à ch. ordinaire	250	»	7	21mm	38	56	76	97	117	138	»	»
Obusiers de 15 c. à gr. charge	360	»	—1.00	4	16	27	41	56	74	92	111	133
Obusiers de 15 c. à ch. ordinaire	240	»	7	21	34	48	62	18	98	114	»	»
Obusiers de 12 c.	200	»	7	16	25	37	50	»	»	»	»	»
Hausses répondant aux abaissements de la ligne de mire, pour Canons de 12		»	19mm5	14 6	11 7	»	Nombre moyen de balles par coup, touchant un panneau de 2 mètres de hauteur et					
Canons de 8		»	17	12 75	10 2	»						
Obusrs de 16		»	12 5	9 5	»	»						
Obusrs de 15		»	5 7	»	»	»	de 20 m. de long. à 300 m.			de 40 m. de long. à 500 m.		
Tir à balles.												
Canons de 12 et 8	250	—0.80	10	42	70	70	10			6		
Obusiers de 15 et 16	250	—0.80	24	47	70	70	15.5			16		
Obusier de 12 (à 100m 9mm)	250	15	36	56	»	»						
DE SIÉGE.							800m	1000m	1200m	*Tir à toute volée.*		
Canons de 24 4.000	700	—3.20	—4.10	—4.20	—3.70	—2.20	14mm	44mm	78mm	—		
Canons de 24 3.000	630	—3.00	—3.50	—3.30	—2.30	—0.40	17	45	81			
Canons de 16 2.666	670	—2.80	—3.60	—3.60	—2.90	—1.50	19	46	79	Bouches à feu de campagne, 2000 à 2400m.		
Canons de 16 2.000	600	—2.70	—3.20	—2.90	—1.80	»	»	»	»			
Canons de 12 2.000	640	—2.70	—3.40	—3.30	—2.40	—0.80	19	46	79			
Canons de 12 1.500	527	—2.40	—2.80	—2.30	—0.80	7	»	»	»			
Obusiers de 22 c. 2.000	375	—1.80	—1.10	4mm	16mm	30	69	114	170	Canons de siége, 2500 à 2800m.		
Obusiers de 22 c. 1.500	315	—1.40	—0.20	12	28	47	96	158	228			

Élévation de la vis de pointage, répondant à un abaissement de 1 mètre.							
Canons de siége et place.		à 100m 12mm5; à 200m $\frac{12.5}{2}$; à 300m $\frac{12.5}{3}$.					
De la culasse de l'obusier de siége.		à 100m 5mm2; à 200m $\frac{5.2}{2}$; etc.					
DE PLACE. Canons de 24	2.500	—3.31	—3.96	—3.89	—2.99	—1.19
	1.750	—2.83	—2.87	—1.39	2	19mm
DE PLACE. Canons de 16	1.666	—2.75	—2.98	—2.31	—0.71	10
	1.168	—2.27	—1.86	—0.26	16	35
DE PLACE. Canons de 12	1.250	—2 64	—2.86	—2 24	—0.68	9
	0.875	—2.24	—1 93	—0.49	12mm	30
DE PLACE. Obusiers de 22 c.	1.250	—2.43	—0 24	14mm	31	49
	0 750	158mm	102mm	69	38	10
Tir à balles.						
Canons de siége et place. de 24	4.000	»	»	»	»	80
	3.000	»	»	40	70	»
Canons de siége et place. de 16	2.660	»	»	»	»	65
	2.000	»	»	40	60	»
Canons de siége et place. de 12	2.000	»	»	»	»	75
	1.500	»	»	50	70	»

Tir en brèche.

Abaissement à 50m. . . . . . —0.65
Id. à 100m. . . . . —1.30

Portée maximum sous l'angle de 40° et à la charge du tiers.

24.	4400m	12 de campag.	3700m
16.	4000	8.	3300

Portée maximum sous le plus grand angle que la pièce peut prendre sur son affût.

24.	2540m	24 de pl. et côte.	2670m
16.	2550	16.	2550
12.	2200	12.	2500

Nombre moyen de balles par coup, touchant un panneau de 2 mètres de hauteur et

de 20 m. de long. à 300 m.	de 40 m. de long. à 500 m.
11.35	6.50
6.75	5.66
9.00	7.33

		400m	600m	800m	1000m	1200m	1600m	2000m	2400m	2800m	3000m
ARTILL. DE CÔTE. Canons-obusiers de 22 c.	3.500	—4.00	4mm	40mm	82mm	151mm	244mm	369mm	505mm	635mm	754mm
	2.000	—2.10	24	68	120	177	»	»	»	»	»
Canon de 30 long. boulet plein.	5.000	—6.70	—5.40	0	27	61	140	235	341	464	555
	3.750	—6.10	—4.00	8	40	76	165	263	372	»	»
	2.500	—4.90	—1.20	27	65	108	207	312	428	»	»
Canon de 30 long. boulet creux.	3.750	—7.10	—6.60	—1.80	23	60	159	293	»	»	»
	2.500	—6.50	—4.50	7	42	86	199	344	»	»	»

Pour avoir les élévations ou abaissements de la vis de pointage, il faut multiplier les hausses : par 0.41 pour les canons de siége; par 0.40 pour l'obusier de siége et celui de 80 de côte; par 0.44 pour le canon de 30 long.: par 0.46 pour l'obusier de 16 cent.

Les canons de la marine tirent aux charges de 1/3, de 1/4 et de 1/6e du poids du boulet, et les caronades à celle de 1/9. Toutes ces bouches à feu lancent quelquefois deux boulets massifs, ou des obus, ou des grappes de raisin, ou un boulet et une grappe de raisin. Les circonstances du tir de l'artillerie de marine sont trop compliquées pour trouver place ici, et sortent du cadre de nos leçons.

Table pour le tir à ricochet des canons et des obusiers tirant sur un terre-plein élevé de 6m, aux distances de :.

		600 m.		500 m.		400 m.		300 m.		200 m.	
		charge	hausse	charge	hausse	charge	hausse	charge	hausse	charge	hausse
	Ricochet ordinaire.	gr.	mm.	gr.	mm.	gr.	mm.	gr.	mm.	gr.	mm.
Canons de siége.	de 24.	987	87	792	94	0595	102	429	115	271	122
	de 16.	729	86	556	93	417	102	305	114	198	132
	de 12.	522	82	412	88	315	97	226	108	136	131
Obusiers de 22 c.	Ricochet tendu. . . .	180	18	1384	22	1073	26	793	31	540	39
	— plongeant. . .	720	144	606	150	491	157	380	167	267	181
Obusiers de 16 c.	Ricochet tendu	1050	22	768	26	565	32	385	39	246	50
	— plongeant. .	347	204	281	213	220	224	165	238	112	255

Table de tir des mortiers à la Gomer.

		Angle de tir.	Mortier de 32c.		Mortier de 27c.		Mortier de 22c.		Mortier de 15c.		Mortier de 32c de côte à plaque.	
			charge.	portée.	charge.	portée.	charge.	portée.	charge.	portée.	charge.	portée.
Feux verticaux. *			g.	m.	g.	m	g.	m.	g.	m.	0.96	500
		45°	500	255	500	390	100	110	40	120	1.07	600
			600	325	600	505	150	210	80	243	1.34	800
			750	454	750	695	200	315	100	300	1.65	1000
			1000	681	1000	969	300	540	150	472	1.96	1200
			2000	1445	1500	1543	450	894	200	693	2.67	1600
			3000	1940	2000	1900	600	1025	300	1100	3.47	2000
			4000	2345	2050	2205	800	1665	400	1425	4.33	2400
			6000	2640	3050	2710	1100	1980	500	1710	5.34	2800
TIR A RICOCHET.	de	15°	820	300	570	300	380	350	•	•	6.00	3000
Sur un terre-pl.	0 m.	13°	1000	300	670	300	430	350	•	•	7.55	3200
élevé au-dessus	ajouté à l'an-	11°	1200	300	760	300	500	350	•	•	9.75	3800
de la batterie.	gle d'élévat.	9°	1250	300	850	300	560	350	•	•	14.00	4000

Durée moyenne du mouvement des bombes lancées à 45° :

A 200, 300, 400m... 6″, 7″5, 9″, 10″5. 11″5, 12″5, 13″3, 14″, 15″, 15″5, 16″3...
A 4000m 31″.

Table du tir du pierrier.

		charge.	angle de tir.	portée moyenne.	changeant.
Feux verticaux.	chargés de grenades..	0.500	33°	80 m.	48 gren. à main
	chargés de pierres. .	0.600	60	80	42 k. de pierres

Il est souvent nécessaire de connaître la relation qui existe entre la hausse et les degrés. Cette relation s'établit facilement pour les angles de tir usités, et cela

d'après cette simple remarque que, pour de petits angles, la tangente est à peu près proportionnelle à l'arc, en sorte que le nombre de millimètres correspondant à chaque degré est à peu près constant.

Tableau de la correspondance entre les inclinaisons et les hausses pour de petits angles.

	canons de siége et de place.			canons de campagne.		obusiers.			
	24	16	12	12	8	22 c.	16 c.	15 c.	12 c.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Hausse correspondante à 1°	—14	—7	5	1	1/2	3	3	3	8
Augmentation pour chaque degré. . . .	56	55	50	36	32	23	23	30	25

Les hausses négatives se placent sur la volée pour diminuer l'angle de mire.

Les tables de tir supposent la connaissance exacte, ou à peu près exacte, des distances, laquelle, en général, n'est fondée que sur des évaluations approximatives.

Parmi les moyens proposés pour faciliter cette évaluation, le suivant, dû à Lombard, mérite d'être cité.

On sait que la hauteur du fantassin avec sa coiffure peut être évaluée à 1m80 environ. Or, si l'on dirige la ligne de mire sur la coiffure de l'homme servant de but et qu'on élève ensuite la hausse, de manière à faire passer une ligne de mire artificielle par le pied du même homme, on obtient une hausse d'autant plus petite que l'homme est plus éloigné. La hausse correspondante aux diverses distances est donnée, pour les pièces de campagne, par le tableau suivant :

		300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Canons de campagne.	de 12.	12.5	9.4	7.5	6.2	5.3	4.6	4.1	3.7	3.3	3.2
	de 8.	10.7	8.	6 4	5.3	4.6	4.1	3.5	3.2	3.2	2.6

Le défaut de cette méthode est de devenir de moins en moins exacte à mesure que la distance augmente. On pourrait peut-être se servir, pour le même objet, d'une tige verticale de 10 cent. de hauteur, par exemple, et déterminer à quelle distance il faut se placer pour que l'homme servant de but soit entièrement masqué ; ainsi, pour 1200m d'éloignement, il faudrait s'écarter à 71m ; pour 600m, à 33m, etc.

L'un des moyens les plus fréquemment employés, est l'évaluation au simple coup-d'œil, ce qui suppose beaucoup d'habitude et des essais réitérés. Les indications suivantes pourront aider à évaluer les distances.

Par un temps clair, et avec une vue ordinaire, on distingue encore de 190 à 220m toutes les parties du corps, et quoique les détails de l'habillement et de la figure commencent à s'effacer, on reconnaît très bien, à cette distance, les grades des officiers d'après leurs insignes. De 400 à 470m on ne distingue plus le visage, mais la tête, le corps, le bras et ses mouvements, ainsi que l'uniforme et les fusils.

A 600^m on distingue encore la tête et les parties supérieures et inférieures du corps, l'uniforme ne se distingue que par les buffleteries ou par le pantalon blanc. De 750 à 800^m le corps paraît une forme allongée; on distingue les bras étendus, et de profil, les jambes de ceux qui marchent. On ne distingue plus l'uniforme à 900^m, mais on voit encore les files, les mouvements des troupes, et la poussière que font jaillir les projectiles lorsqu'ils ricochent sur un terrain sec. De 11 à 1200^m, on distingue à peine les files, et les troupes apparaissent par masses dont on suit encore les mouvements.—(Voir ce qui a déjà été dit, à cet égard, à la page 35.)

ONZIÈME LEÇON.

De l'artillerie dans l'attaque et la défense des Places et des Côtes.

§ I. Considérations historiques sur l'artillerie de siége, de place et de côte.—Notions sur les équipages de siége.—Transport.—Parc de siége.—Magasins à poudre.—Ateliers.

§ II. Batteries d'attaque.—Nomenclature raisonnée des parties qui les composent.—Indication des objets employés pour les revêtir.

§ III. Notions générales sur les batteries.—Leur distinction, suivant leur armement, la nature de leur tir ou la direction de leurs feux.—Rapports qui existent entre les diverses batteries.

§ IV. Principes succincts du tracé des batteries en avant des parallèles.—Quelques mots sur leur construction.—Batteries de mortiers et de pierriers.

§ V. Batteries de brèche et contre-batteries.—Manière de faire brèche.—Considérations sommaires sur les moyens qu'on emploie pour surmonter les obstacles qui s'opposent à la construction des batteries.—Notions sur les magasins des batteries.

§ VI. De l'emploi de l'artillerie dans la défense des places. — Aperçu sur leur armement.—Exposé rapide de la construction des batteries et des manœuvres de l'artillerie dans la défense.

§ VII. Rôle de l'artillerie dans la défense des côtes.—Emplacement et disposition des batteries.—Leur armement en général.—Idée de la construction des batteries.—Tir à boulet rouge ;—à obus.—Dans quel cas ils doivent être employés.—Tir des mortiers.

§ I. A toutes les époques, le siége des villes de guerre a consisté à ruiner les défenses de loin, à l'aide de grosses machines de jet, et à faire une brèche dans les murs de la place pour y pénétrer [1].

Dans l'origine de l'artillerie, lorsque les murailles des villes de guerre étaient très élevées, on les battait en brèche avec des boulets de grès, assez ordinairement du diamètre de 30 à 65 cent. ; on com-

[1] Siége de Thouars et de Calais, 1377, 1378..., d'Avesne, 1477..., de Padoue, 1509..., de Térouane, 1545.

blait le fossé et on donnait l'assaut. Charles-Quint employait encore des boulets de pierre au siége de Metz, sous Henri II. On a trouvé quelques projectiles de cette espèce à Paris, à diverses profondeurs.

Les murailles ayant été abaissées et soutenues par un terrassement, il ne fut plus possible de les battre en brèche de loin, et l'usage des boulets de pierre ayant été abandonné, on ouvrit les murailles, à l'aide de la mine (siége de Hesdin sous Louis XIII).

L'ancienne méthode de battre en brèche ne pouvant plus être appliquée, on eut recours aux boulets en fonte, non plus pour démolir les murailles, mais pour les couper : cette méthode, qui avait été inventée par les Turcs, fut perfectionnée par Vauban et adoptée par lui, l'expérience lui ayant fait voir qu'elle donnait des brèches plus régulières et plus promptement faites que la mine.

Jusqu'alors, le tir de l'artillerie dirigée sur les pièces de l'assiégé et sur les édifices produisait plus de fracas dans les villes, que d'effet sur les fortifications. Les feux de l'artillerie furent employés avec intelligence. Le tir à ricochet, essayé d'abord au siége de Gravelines, fut perfectionné et exécuté avec un plein succès au siége d'Ath, pour démonter l'artillerie ennemie. On sait que cette période fut une époque de splendeur pour la guerre de siége ; les travaux de l'attaque et de la défense, dirigés par Vauban, arrivèrent à un haut degré de perfection. Les parcs d'artillerie étaient devenus extrêmement nombreux ; il faut lire, dans les auteurs du temps, le détail des travaux immenses, et de l'effet terrible de l'artillerie sur les villes assiégées.

La guerre de siége a fait peu de progrès vraiment essentiels depuis Vauban, et les perfectionnements introduits portent sur des objets de détail seulement.

Quant à la défense des places, il est peut-être à regretter que notre grand ingénieur n'ait pas été appelé à en défendre plus souvent, aussi elle est restée au-dessous de l'attaque. Cependant, bien que Cormontaingne ait calculé la valeur de chaque ouvrage et la durée des siéges, on ne saurait trop répéter avec Carnot, que la résistance d'une place est essentiellement subordonnée au caractère de son commandant ; ainsi, le brave général Ferrand défendit Valenciennes pendant trois mois contre 100,000 hommes et repoussa quatre assauts au corps de place, qui présentait trois brèches prati-

cables. A l'époque de nos désastres, Barbanègre défendit Huningue avec une poignée de braves, contre une armée de 24,000 hommes[1].

Le commandement des places étant généralement dévolu à des officiers d'infanterie, ces officiers doivent se pénétrer de bonne heure de l'importance de cette mission, afin de pouvoir un jour l'accomplir dignement.

La défense des côtes a été organisée par Gribeauval, qui prescrivit le tir à boulet rouge et à obus contre les vaisseaux.

Dans ces derniers temps, les Français ont adopté des bouches à feu lançant des projectiles creux d'un très fort calibre; cette innovation est très rationnelle, en ce qu'un seul de ces projectiles peut faire couler bas un vaisseau de haut bord. Ces bouches à feu, d'abord appelées canons à bombes, ont été adoptées par toutes les puissances de l'Europe.

L'artillerie joue le premier rôle dans la guerre de siége; les meilleures troupes n'arriveraient qu'à de mauvais résultats et pourraient même échouer complètement, sans le secours des puissantes bouches à feu employées dans ce genre de guerre [2]. L'artillerie est particulièrement l'âme de la défense, et la résistance d'une place est subordonnée à son armement, et principalement à la manière plus ou moins habile dont il est mis en jeu. Il en est de même de la défense des côtes.

§ I. *Formation des équipages de siége.* Une armée qui entreprend un siége se divise presque toujours en deux corps, l'un chargé du siége, et l'autre qui tient la campagne, à une très petite distance de la place. Quelquefois, l'armée de siége est couverte par un corps d'observation, et, dans ce cas, elle n'a pas besoin d'être aussi nombreuse que quand elle doit se suffire à elle-même.

L'artillerie nécessaire pour l'attaque d'une place constitue ce qu'on appelle un équipage de siége. La force de l'équipage est déterminée par l'importance de la ville dont on veut s'emparer, et par les ressources dont on peut disposer. Voici quelle serait la composition d'un équipage destiné à agir contre une place de première

---

[1] On rapporte que, lors de l'évacuation d'Huningue (1815), l'archiduc Jean, après avoir vu défiler les 50 soldats qui restaient, demandait où était la garnison.

[2] Siége de Saint-Jean-d'Acre. Premier siége de Constantine.

force : canons de 24—40, de 16—40; obusiers de 22 c.—40; mortiers de 27 c.—15, de 22 c.—15; pierriers, 12; mortiers de 15 c. —12.... ; fusils de rempart—60.... Une double attaque exigerait environ 200 bouches à feu.... Les canons de 24 et obusiers de 22 c. seraient approvisionnés à 900 coups, les canons de 16 à 1080, les mortiers à 750, les pierriers à 500, les mortiers de 15 c. à 1000 coups.

Au défaut d'équipage de siége, on rassemble des bouches à feu, prises dans les places voisines de celle dont on veut s'emparer; sur le littoral, l'artillerie des batteries de côte et des vaisseaux peut être d'une grande utilité. Généralement, les équipages de siége employés dans les guerres de l'Empire, étaient bien moins nombreux que celui dont nous venons de parler, et approvisionnés d'un nombre de coups beaucoup moindre (200 à 300 coups par pièce). Au siége de Tarragone, il n'y avait que 66 bouches à feu de siége, approvisionnées à 700 coups chacune (1811); à celui de Lérida (1810), il n'y avait que 40 bouches à feu, 24 canons, 6 obusiers et 10 mortiers.

Chaque bouche à feu a sa plate-forme et tous les objets nécessaires à son service. La quantité de poudre nécessaire pour l'équipage ci-dessus serait de 470,000 kil.; celle des cartouches à fusil de 2,500,000... Les rechanges pour affûts seraient de 1/4 du nombre des bouches à feu... L'équipage renferme tous les outils et approvisionnements, de toutes natures, nécessaires au service de l'artillerie.

La masse des objets à transporter étant très considérable, on divise l'équipage en diverses colonnes dont la première, renfermant les bouches à feu et les premiers approvisionnements, est ordinairement conduite par le train d'artillerie.... Si les circonstances le permettent, on fait effectuer une partie des transports par entreprise ou par réquisition.... ou on organise des relais pour faire arriver les objets, au fur et à mesure du besoin.

Le nombre des chevaux nécessaires au transport peut être évalué à plus de 20,000.... La conduite des équipages de siége exige tous les soins mentionnés à l'occasion des convois de poudre et des colonnes d'artillerie [1].

L'attelage d'un porte-corps, chargé d'un affût de siége portant

[1] Au siége de la citadelle d'Anvers, il y avait, pour 149 bouches à feu : 1492 canonniers, 100 ouvriers, 215 pontonniers, 94 officiers, 1518 chevaux du train

une bouche à feu, est de 8 chevaux ; ces voitures, lorsqu'elles marchent à vide, n'ont que 4 chevaux ; les forges et chariots de parc sont attelés à 6 chevaux, les charrettes à 2 seulement.....

On estime qu'il faut 10 à 12 canonniers et 6 fantassins auxiliaires par bouche à feu.

Il arrive fréquemment qu'on tire des batteries, avec ou sans matériel, des divisions d'infanterie et même de cavalerie du corps d'observation pour les employer au siége.

L'artillerie d'un siége est commandée par un officier général d'artillerie, ayant un colonel pour chef d'état-major, des officiers supérieurs et des capitaines-adjoints. Le parc de siége est sous les ordres d'un colonel directeur, secondé d'un officier supérieur sous-directeur, de capitaines-adjoints, d'un certain nombre de gardes d'artillerie et d'un maître-artificier.

Le général règle le service, le chef d'état-major reçoit les demandes et transmet les ordres ; il visite et désigne l'emplacement des batteries, en règle la distribution aux capitaines, désigne les chefs d'escadron commandant les attaques, c'est-à-dire un certain nombre de batteries remplissant un but spécial.

Un chef d'escadron chargé du personnel, commande chaque jour les canonniers pour les batteries et les travailleurs pour les parcs et les dépôts.

L'officier qui commande les travailleurs est relevé avec eux. Dans chaque batterie, on envoie chaque jour un sous-officier porter au directeur du parc l'état des objets nécessaires au service ; les munitions arrivent à la batterie à la chute du jour.

Le directeur fixe l'emplacement du parc, distribue et fait réparer le matériel; il est chargé des approvisionnements, des bois de fascinage, en un mot, de réunir tout ce qui est nécessaire au service de l'artillerie.

A l'arrivée devant la place, on établit le parc de siége le plus près possible des attaques, à 2,500 ou 3,000^{m} des ouvrages avancés ; on profite des accidents de terrain pour le couvrir. Les bouches à feu

---

employés aux travaux, transport et armement. Le matériel ayant été conduit par eau jusqu'à une petite distance de la place, six compagnies d'infanterie, fortes ensemble de 558 hommes, avaient été données pour auxiliaires à l'artillerie : trois pour le service des bouches à feu et trois pour celui des parcs.

sont en première ligne, à 4^m, d'axe en axe; derrière elles, se trouvent les plates-formes, les outils, les projectiles... ; à 600^m en arrière des parcs se trouvent les magasins à poudre : ils doivent être à 200^m les uns des autres, et contenir de 50,000 à 100,000 kil. de poudre en barils ; on les recouvre avec une charpente légère, environnée de toile peinte ; on les entoure d'un fossé de 2^m de largeur et de profondeur..... A 80^m, à droite ou à gauche, se trouve le petit parc qui sert d'arsenal et de lieu de distribution... A 200^m en arrière, se trouvent les ateliers d'artifices... et à 200^m au-delà, les ateliers de fascinage... Quelquefois ces ateliers sont près des bois ou forêts... Il y a en outre le parc aux chevaux, qui doit être à portée de l'eau et du fourrage.... De quelque manière que se soit effectué le transport, il faut toujours 10 à 12 chevaux par pièce pour le service journalier de l'artillerie.

§ II. Les attaques sont appuyées par un certain nombre de bouches à feu, dont la réunion prend le nom de batteries. Par extension, on donne le nom de batterie aux constructions nécessaires pour le tir d'une ou plusieurs bouches à feu (*pl.* 17).

Une batterie consiste en une masse couvrante ABCD (*fig.* 1), appelée *épaulement*, destinée à garantir les hommes et les pièces, et en un (*fig.* 1 *et* 3) et même deux fossés (*fig.* 2) destinés à fournir les terres... Quelquefois l'épaulement est en terres rapportées et il n'y a pas de fossé. Nous allons donner ici une nomenclature raisonnée des batteries : KI épaisseur de l'épaulement : elle est de 5 à 6^m, afin que la batterie soit à l'épreuve des pièces de gros calibre ; AT terre-plein de la batterie : il a ordinairement 8^m de largeur et 1/60 de pente, pour l'écoulement des eaux... ; B crête intérieure : sa hauteur est de 2^m30, elle est calculée de manière que la ligne de tir BX de l'ennemi passe à 2^m environ au-dessus de la queue du terre-plein... ; AB talus intérieur : sa base est égale aux 2/7 de la hauteur IB, on le fait aussi roide que possible.... ; *c* crête extérieure : sa hauteur est de 2^m.... ; BC dessus de l'épaulement : son inclinaison est nécessaire pour l'écoulement des eaux pluviales... ; CD talus extérieur : sa base est égale à sa hauteur, afin que le feu de la place ne fasse pas ébouler les terres, ce qui amincirait le haut de l'épaulement... ; DE berme : on lui donne 1^m de largeur, afin que les terres que font tomber les projectiles ennemis ne puissent descendre dans le fossé, ce qui ren-

drait les réparations plus difficiles; EFGH fossé dont le profil est calculé de manière à fournir les terres nécessaires au remblai de l'épaulement...; ordinairement, on lui donne 2m60 de profondeur; quelquefois, la présence du roc ou des eaux force à restreindre cette profondeur, et on est obligé alors d'augmenter la largeur.....; EF escarpe; FG fond du fossé; HG contre-escarpe: ces talus ont ordinairement une base égale à la moitié de leur hauteur.

Quelquefois, les côtés de la batterie présentent des retours BC, pour garantir les hommes et les pièces des coups AB de l'ennemi; on met souvent des traverses entre les pièces, pour les préserver des coups de flanc. (*fig.* 2, *pl.* 18)... Les talus des traverses, du côté de l'ennemi, ont une base égale à leur hauteur; les talus, non exposés au feu, ont une base des 2/7 de leur hauteur.

Les canons et obusiers tirent à travers des embrasures. On appelle directrice d'une embrasure la ligne (11, 15) qui en joint le milieu au but.... L'embrasure est directe quand la directrice est perpendiculaire à l'épaulement; elle est oblique ou biaise, dans le cas contraire.

On appelle *genouillère*, la partie de l'épaulement comprise entre le bas de l'embrasure et le pied du talus intérieur; la hauteur de la genouillère est de 1m19 ordinairement; la largeur de l'ouverture intérieure est de 0m54 pour les canons et de 0m80 pour les obusiers. La largeur de l'ouverture extérieure, mesure prise dans le bas, est de la moitié de la longueur de la directrice (11,15); ordinairement on lui donne 3m.... On appelle *joues* les parois latérales de l'embrasure. Afin de mieux couvrir les hommes, les joues sont verticales vers l'ouverture intérieure, et inclinées au tiers à leur intersection avec le talus extérieur....; de là résulte que les joues forment deux surfaces gauches.... L'inclinaison du fond ou plongée des embrasures varie suivant la position des objets à battre....; ordinairement, on lui donne une inclinaison de 0m30 vers l'extérieur, afin de pouvoir toujours tirer contre les sorties.

On appelle *merlons* les parties comprises entre deux embrasures; leur épaisseur, dans le bas, doit être de 3m au moins, autrement, il faut écarter les pièces davantage, sans quoi ils manqueraient de solidité. On appelle *demi-merlons*, les parties comprises entre la première et la dernière embrasure et les *côtés* de la batterie; les demi-

merlons ont 3^m, plus le talus des côtés de la batterie qui est de 0^m65, quand il n'est pas battu par le feu de la place.

Les terres ne pouvant pas se soutenir sous un talus très roide, on est obligé de les soutenir, dans les parties où ces talus existent, par ce qu'on appelle un *revêtement*. Ordinairement, les revêtements sont en saucissons. Les saucissons sont de gros fagots, bien cylindriques, formés de branchages sans feuilles, liés de 22 en 22 cent. par de bonnes *harts* dont les nœuds doivent être sur une génératrice du cylindre.... Le saucisson doit avoir partout la même consistance et être terminé par deux têtes, dont le plan doit être perpendiculaire à l'axe.... Les gros bouts des branches, qui forment ces têtes, sont taillés en sifflet afin de permettre de joindre deux saucissons du même rang en enfonçant d'environ 15 cent. la tête de l'un dans celle de l'autre.

Dimensions des saucissons : longueur, 6^m30..., diamètre, 325^{mm}. Les saucissons sont placés suivant l'inclinaison du talus, alignés au cordeau, fixés avec des piquets plats, enfoncés verticalement... Les saucissons se recroisent aux angles de la batterie (*fig.* 4, *pl.* 17). Ordinairement, il y a 7 rangs de saucissons sur le talus intérieur : la genouillère se trouve au 4e. Le rang inférieur est enterré de 5 à 6 cent., ce qui lui donne plus de solidité... Les joues des embrasures sont formées chacune de 3 saucissons (*fig.* 12)[1], dont les têtes sont recouvertes par les saucissons du côté intérieur de la batterie. Souvent on met un bout de saucissons au-dessus de l'ouverture intérieure.

Pour consolider les saucissons et empêcher que la poussée des terres ne les fasse sortir, on les fixe par des harts de retraite ABC, attachées à des piquets à mentonnet CD (*fig.* 11, *pl.* 17), enfoncés dans la masse des terres. Quelquefois les harts de retraite sont en gros fil de fer. On emploie également des harts de fil de fer dans les embrasures, les harts en bois étant sujettes à être brûlées par le souffle de la pièce.

Les revêtements en saucissons présentent l'inconvénient d'exiger

---

[1] Les surfaces gauches que forment les joues appartiennent au *paraboloïde hyperbolique* : elles sont engendrées par une droite qui se meut, parallèlement à elle-même, le long des arêtes intérieures et extérieures des joues, dans le cas où les éléments de revêtement sont des saucissons ou des gazons.

beaucoup de bois, mais ils sont plus solides et plus durables que les autres; on les emploie de préférence pour les premières batteries. Ils ont pourtant le défaut de présenter trop de liaison entre leurs diverses parties : un saucisson, renversé par le choc d'un projectile, en entraîne souvent plusieurs avec lui.

Généralement, on préfère les revêtements en gabions, parce qu'ils exigent moins de bois, qu'ils sont plus faciles à construire et surtout à réparer. On les emploie particulièrement pour les joues des embrasures, communications, traverses, masques, etc.... Les gabions sont des paniers sans fond, de 1^{m} de hauteur, et de 0^{m}65 de diamètre extérieur. Ils sont formés de 7 piquets de 1^{m}16, plantés sur une circonférence de 0^{m}50 de diamètre, et entourés de branches flexibles. Le clayonnage est assujetti, haut et bas, par 4 harts ou liens..... On place les gabions sur deux rangs un peu inclinés en arrière (*fig.* 13 *bis*). Quelquefois les revêtements en gabions présentent un double rang de saucissons à la genouillère (*fig.* 13); on fait aussi des revêtements mi-partie en saucissons et en gabions. Les gabions des embrasures sont inclinés suivant leur position; on les aligne, haut et bas, avec 2 cordeaux AB, A'B' (*fig.* 14). Les gabions sont retenus par des harts de retraite, comme il a été expliqué pour les saucissons (*fig.* 13).

Lorsque le manque de bois y oblige, on fait les revêtements en claies. Ce sont des espèces de rectangles en clayonnage, de 2^{m} de largeur et de 1^{m}30 à 1^{m}46 de hauteur; la réunion de ces claies présentant des difficultés, il est préférable de planter autour de la batterie les piquets, et d'environner le remblai d'une claie continue. Ces revêtements ne sont guère employés que dans les places, ou en campagne (*fig.* 27, 28, *pl.* 20).

Les équipages de siége sont approvisionnés d'un certain nombre de sacs à terre, qu'on remplit, et dont on fait des épaulements, dans des emplacements où il n'est pas possible de creuser un fossé; les sacs à terre servent aussi à faire des revêtements. Dans les batteries construites ou revêtues en sacs de terre, on doit avoir l'attention de recouvrir les joues et le fond des embrasures, par des claies doubles, afin que le souffle de la pièce ne brûle pas la toile des sacs.

Un sac à terre plein pèse 30 kil.; il a 48 cent. de haut et 28 cent.

de diamètre; il en faut 40 pour un mètre cube. Les sacs se placent en liaison, comme les pierres d'un mur.

Les revêtements en gazon ne sont pas employés dans le service de siége, comme étant trop longs à construire; on ne s'en sert que pour les batteries de place et côte et pour celles des retranchements de campagne.

Lorsque le terrain le permet, on fait le fossé du côté opposé à la place. On donne à ce fossé 75 cent. de profondeur et au moins 6m de largeur au fond. Les hommes et les pièces sont placés dans ce fossé, et l'épaulement, étant formé en partie par le terrain naturel, est plus solide et plus promptement fait. On creuse, dans ce cas, un petit fossé extérieur pour arrêter les obus qui rouleraient à la surface du terrain (*fig.* 2); quelquefois, on se borne au profil (*fig.* 3).

Pour faciliter la manœuvre et donner plus de précision au tir, on manœuvre les bouches à feu de siége sur des espèces de planchers très solides, appelés plates-formes. La plate-forme ordinaire, pour canons et obusiers, consiste en 3 gîtes entaillés dans le sol : le premier suivant la directrice, et les deux autres à 0m80 à droite et à gauche, et correspondant aux roues de l'affût. Sur les gîtes, bien remblayés, on place un heurtoir disposé perpendiculairement à la directrice et quatorze madriers posés jointivement (*fig.* 6, *pl.* 17); le tout est assujetti par 5 piquets; longueur, 4m76; largeur, 3m25. On préfère à cette plate-forme celle dite à la prussienne, qui n'exige que 4 petits gîtes, 2 madriers entiers, placés sous les roues, et un demi-madrier qui reçoit la flèche de l'affût (*fig.* 7).

Les plates-formes pour mortiers sont de deux espèces : celles pour mortiers de 32 et 27, et celles pour mortiers de 22 et pierriers. Les premières se composent de 3 gîtes et de 11 lambourdes de 2m de longueur et de 22 cent. de grosseur; les deuxièmes renferment 3 gîtes et 12 lambourdes de 2m de longueur et 16 cent. 5 d'équarissage (*fig.* 17 et 18). Les gîtes sont entaillés dans le sol, le premier suivant la directrice, et les deux autres à 80 cent. d'axe en axe : ces gîtes, bien nivelés, reçoivent les lambourdes, qui sont assujetties par 5 piquets, 2 en avant et 3 en arrière. Les plate-formes dominent le terre-plein de 5 à 10 cent. et s'y raccordent par de petits talus; 5 canonniers font une plate-forme en 2 heures.

§ III. Les batteries ADB sont ordinairement situées à 20 ou 25m

en avant des parallèles, auxquelles on les joint par des boyaux de communication *mn*, bien défilés et ayant le même profil que celui de la tranchée (*fig.* 3, *pl.* 18).

Les batteries tirent leur dénomination : 1° de l'espèce de bouches à feu dont elles sont armées; ainsi, on a des batteries de canons, des batteries d'obusiers, de mortiers, de pierriers, suivant l'espèce de bouches à feu qu'elles renferment : quelquefois les batteries sont mixtes et contiennent des bouches à feu de différentes espèces; 2° de la nature de leur tir: ainsi, on a des batteries de plein fouet, des batteries à ricochet, des batteries de brèche, selon que les bouches à feu tirent de plein fouet, à ricochet ou en brèche; 3° de la direction de leurs feux : ainsi, la batterie peut être *directe*, c'est-à-dire tirant de plein fouet, perpendiculairement à l'ouvrage qu'on veut ruiner; *d'écharpe*, c'est-à-dire battant la face obliquement et de plein fouet; de *revers*, c'est-à-dire battant la face intérieurement, et sous un petit angle; *d'enfilade*, battant de flanc la face de l'ouvrage, et l'enfilant dans toute sa longueur. Les batteries de revers et d'enfilade tirent ordinairement à ricochet. Les batteries à ricochet et celles de plein fouet démontent l'artillerie ennemie et ruinent les défenses de l'assiégé. Les batteries de mortiers rendent les communications difficiles, surtout pour l'artillerie, détruisent les abris de l'ennemi, incendient ou font sauter les magasins. Les divers travaux de l'attaque s'avancent, sous la protection des batteries, jusqu'au chemin couvert des ouvrages sur lesquels on établit les batteries de brèche, qui doivent ouvrir les escarpes et permettre de donner l'assaut. Les batteries de brèche ne seraient pas tenables, si les feux de la place n'étaient pas presque entièrement éteints.

Les batteries de canons et d'obusiers peuvent occuper 4 positions différentes, relativement à la face de l'ouvrage qu'on veut ruiner : (*fig.* 1, *pl.* 18) : 1° elles peuvent être établies perpendiculairement au prolongement de la face qu'on veut ruiner, et comme les projectiles doivent passer par dessus la face AD, pour tomber sur le terre-plein de AB, le tir doit être à ricochet, et la batterie prend le nom de batterie à ricochet d'enfilade. Ce genre de batterie est le plus propre à démonter l'artillerie assiégée... Ordinairement, la première pièce bat suivant la crête intérieure ; la deuxième bat parallèlement à la première ; les autres sont dirigées vers le milieu de la face à ruiner.

2° Si les circonstances locales s'opposent à ce qu'on prenne la première position, on place la batterie en deçà du prolongement, battant la face intérieurement, sous un petit angle; cette batterie tire à ricochet; elle est dite à ricochet de revers. Cette batterie est d'autant meilleure, qu'elle s'éloigne moins du prolongement.

3° La batterie peut être établie de l'autre côté du prolongement, battant la face extérieurement, de plein fouet, sous un angle plus petit que 90°. Cette batterie, à cause de son obliquité, échappe au feu de la face AB; elle prend en flanc les embrasures de la place, et les démolit plus aisément; elle est dite batterie *d'écharpe*.

4° Les localités forcent quelquefois à faire les batteries *directes* et tirant de plein fouet; ce sont les moins avantageuses.

§ IV. Le tracé d'une batterie se fait, la nuit, à l'aide d'une lanterne sourde. Il consiste ordinairement en deux rectangles (*fig.* 2, *pl.* 18), l'un représentant la base de l'épaulement, et l'autre l'ouverture supérieure du fossé séparées par un intervalle de 1^m, formant la berme; on trace en même temps les retours ou traverses, s'il doit y en avoir, les boyaux de communication et les magasins des batteries. C'est le capitaine de la batterie qui est chargé de son tracé et de sa construction.

Ordinairement, on place les bouches à feu à 6^m, d'axe en axe; on donne 3^m aux demi-merlons, en sorte que la longueur des rectangles est égale à autant de fois 6^m qu'il y a de pièces dans la batterie, plus 1^{m}30 pour les talus de côté. La largeur du rectangle de l'épaulement est de 8^{m}65, celle du rectangle du fossé de 6^{m}80....; habituellement, on donne deux travailleurs d'infanterie par mètre d'épaulement; ces travailleurs se placent un par mètre dans le fossé, un par 2^m sur la berme, et un par 2^m sur l'épaulement; ces derniers jettent les terres du côté du talus intérieur, et les dament. On change les travailleurs du fossé toutes les deux heures; les travailleurs d'infanterie sont relevés toutes les douze heures; ils ont dix heures de travail et deux heures de repos...; le jour venant, on met le plus de travailleurs possible dans le fossé, et les autres sont employés à divers transports et travaux.... Les travailleurs d'infanterie doivent avoir terminé la masse de l'épaulement dans la deuxième nuit ou, au plus tard, dans la troisième.... Si la batterie est isolée, elle doit être protégée par un détachement armé.

Dans le cas où une sortie forcerait à interrompre le travail, on ferait retirer les travailleurs dans la tranchée, ayant soin de leur faire emporter leurs outils. Le service d'artillerie est de 24 heures; on donne 8 canonniers par pièce; ils égalisent le terre-plein de la batterie et en font le revêtement, creusant d'abord une tranchée pour en recevoir la base, de telle sorte que la genouillère se trouve exactement à la hauteur voulue. On trace les joues des embrasures avec des piquets, et on en fait le revêtement à l'abri d'un masque en gabions placé sur la berme, vis-à-vis de l'embrasure; le masque est formé de deux rangs de gabions pleins de terre, surmonté d'un rang de gabions remplis de fascines ABC (*fig.* 11, *pl.* 17). Les plates-formes se font pendant qu'on termine la batterie; elles doivent être de niveaupour les batteries à ricochet, et avoir une contre-pente de 35^{mm} par mètre pour les batteries de plein fouet, afin de diminuer le recul. Le heurtoir doit être bien perpendiculaire à la directrice.

Il faut de 36 à 48 heures pour la construction d'une batterie; si le terre-plein était enterré, il ne faudrait que la moitié de ce temps. Les bouches à feu sont amenées pendant la dernière nuit.

L'épaulement des batteries de mortiers et pierriers est souvent sans embrasures; la distance entre les mortiers est de 4 à 5^{m}; mais le premier et le dernier mortier doivent toujours être à 3^{m} des côtés de la batterie.Lorsqu'on est pressé, ou qu'on manque de matériaux, on peut se dispenser de revêtir ces batteries. Les plates-formes sont de niveau et excèdent le terre-plein de 8 à 10 cent.; elles commencent à 2^{m}40 de l'épaulement, afin qu'on puisse tirer par-dessus.... A défaut d'obusiers on tire quelquefois les mortiers à ricochet; on fait alors des embrasures, dont la genouillère est à 1^{m} et dont le fond est en contre-pente et incliné à 9° (*fig.* 3, *pl.* 17)... Dans ce cas, la plate-forme est en contre-pente, pour permettre de tirer le mortier sous l'angle de tir nécessaire, et pour modérer le recul.

Ordinairement, les premières batteries s'établissent en avant de la deuxième parallèle, 4 ou 5 jours après l'ouverture de la tranchée. Il est rare qu'on établisse maintenant des batteries à la première parallèle. Chaque face d'ouvrage ayant vue sur l'attaque doit être battue à ricochet par une batterie de 3 à 6 bouches à feu (canons de 24 et obusiers de 22 cent.), son chemin couvert par deux pièces; les ouvrages latéraux sont battus de plein fouet. Toutes les batteries

ouvrent leur feu à un signal donné, afin de diviser l'attention de l'ennemi (*fig.* 4, *pl.* 18).

Les batteries à ricochet tirent nuit et jour; celles de plein fouet de jour seulement.

Souvent, on établit des batteries d'obusiers en avant des demi-parallèles (*fig.* 4, *pl.* 18, *c, c.*)

Lorsque les feux de la place conservent une certaine vivacité, comme la troisième parallèle masque les batteries de la deuxième, on établit en avant de celle-là des batteries de canons, et surtout d'obusiers, et au maximum 6 batteries de mortiers et pierriers, 2 vis-à-vis du saillant de chaque demi-lune, dans la direction du fossé, et 2 contre le chemin couvert du bastion et les places d'armes rentrantes : ces batteries renferment 4 à 6 mortiers ou pierriers. Les mortiers de 15 cent. sont très efficaces à portée de la troisième parallèle; s'il y a une quatrième parallèle, on y reporte les pierriers; les mortiers et pierriers tirent nuit et jour.

Il faut 7 hommes pour l'exécution d'un canon de siége ; 5 pour celle d'un obusier de 22 cent, et d'un mortier de 32 et de 27; 3 pour celle d'un mortier de 22 cent et d'un pierrier; la moitié des servants est fournie par l'infanterie; la durée du service est de 24 heures. La vivacité du tir est à peu près de 8 coups par heure pour les canons et obusiers, et de 4 pour les mortiers et pierriers.

§ V. Les batteries de brèche se construisent ordinairement dans le couronnement du chemin couvert (*fig.* 19, *pl.* 17); leur épaulement, formé du parapet de la sape, n'a que 4^{m} d'épaisseur. Le terre-plein est enterré et a 8^{m} de largeur; la hauteur de l'épaulement est de 2^{m}50 et plus; les pièces sont espacées de 4 à 5^{m} et séparées, de 2 en 2, par des traverses *tt* (*fig.* 20). La genouillère est au troisième rang de saucissons, pour que la pièce n'accroche pas le revêtement quand elle recule. Les plates-formes ont une contre-pente de 4 c. par mètre. Si le fossé était trop profond pour qu'on pût battre l'escarpe à une hauteur convenable, on établirait la batterie dans le chemin couvert, près de la contrescarpe ; si l'on ne pouvait pas s'enfoncer, on construirait l'épaulement en sacs à terre. Les batteries de brèche sont armées de 2 à 6 pièces de 24 ou de 16.

Pour battre en brèche (*fig.* 6, *pl.* 18), on commence à pratiquer dans l'escarpe une coupure horizontale AB, à peu près vers le tiers

de sa hauteur, de telle sorte que l'éboulement de la maçonnerie et des terres fasse une rampe à 45°. Pour faire cette coupure, on commence par tirer des coups de canon, espacés de 1m pour le 16, et de 1m25 à 1m50 pour le 24. On bat ensuite le milieu des intervalles; puis, successivement, les parties devenues saillantes par l'éclatement de la maçonnerie; on reconnaît que la coupure est terminée, quand la terre y paraît dans toute sa longueur.. . On forme ensuite des coupures verticales, commençant à tirer de 30 en 30 cent. à partir de la coupure horizontale pour bien détacher la base des rectangles qu'on veut faire ébouler; puis, ensuite, on achève les coupures verticales, comme il a été dit d'abord, observant de faire marcher le travail uniformément. Les coupures verticales ne doivent pas être éloignées entre elles de plus de 10m.... Après l'éboulement de l'escarpe, on rase les contre-forts à coups de canon; si les terres n'ont pas le talus convenable, on les fait tomber en y lançant des obus. Il convient de prendre des précautions, pour se garantir des éclats de pierre et d'obus, qui pourraient arriver dans la batterie, surtout quand elle est dans une position rapprochée... Les brèches au bastion ne doivent pas avoir moins de 25 à 30m.

Outre les batteries de brèche, on établit des contre-batteries E, qui ont pour but d'éteindre les feux de l'artillerie qui a vue sur les brèches (*fig.* 4, *pl.* 18). Celles contre les flancs des bastions ont un épaulement de 5 à 6m; elles sont armées de 4 à 5 canons de 24 ou de 16. Les contre-batteries des demi-lunes sont en même temps destinées à faire brèche au bastion; elles n'ont que 4 mèt. d'épaisseur.

Dans toutes ces batteries, l'ouverture intérieure des embrasures est close par des espèces de volets en chêne, à l'épreuve de la balle, appelés *portières d'embrasures* (*fig.* 21 *et fig.* 22). Les magasins se réduisent à des trous, dans lesquels on place un baril contenant les charges toutes prêtes.

Souvent la construction des batteries est retardée par des obstacles de diverses natures.

Nous allons donner ici un aperçu des moyens à employer pour les surmonter.

Si le feu de la place était très meurtrier, ou que les nuits fussent très courtes, on construirait les batteries par l'intérieur; s'il n'était

pas possible de s'enfoncer, on couvrirait les travailleurs par des masques.... Si le terrain était pierreux, on passerait les terres à la claie et l'on mettrait les pierres à la base de l'épaulement..... Si la batterie devait être établie sur le roc, ou sur un terrain marécageux, on construirait l'épaulement en terres rapportées, ou, si on le pouvait, tout en sacs à terre; on couvrirait les travailleurs par des masques....

On consolide les terrains marécageux au moyen de lits de fascines, se croisant en angle droit et assujettis par des claies; on recouvre ce travail de terres rapportées, mêlées de paille.... Si l'on manque d'emplacement, on soutient le derrière de la plate-forme avec un chevalet ou grand tréteau. Cette espèce de plancher se forme de solives de 21 cent. d'équarissage, espacées de 60 à 65 cent. On met un contre-heurtoir pour empêcher que la pièce ne puisse tomber de la plate-forme...; les madriers sont cloués... Cette plate-forme ne peut pas servir pour les mortiers; on couvre le travail par des masques en gabions et fascines (*fig.* 15, *pl.* 17). On multiplie ces masques afin de diviser le feu de l'ennemi.

Pour augmenter l'angle de tir, on emploie une plate-forme brisée dans laquelle la partie *ab*, qui reçoit la crosse, se trouve abaissée (*fig.* 23); on diminue l'angle de tir par le moyen contraire (*fig.* 24). Dans les terrains inondés, on peut faire des batteries flottantes sur des radeaux allégés par des futailles vides placées au-dessous; on met, sur le devant, un épaulement en sacs à laine, en saucissons, ou en poutres de chêne.

Si l'on était dominé, il faudrait relever l'épaulement, ou abaisser le terre-plein de la batterie, de manière que la trajectoire xy, supposée en ligne droite (*fig.* 20), passât à 2^m au-dessus de la queue de la plate-forme. Si l'on était pris en flanc et à dos, il faudrait établir des traverses et des parados *tt*, dont la largeur et la hauteur seraient réglées de manière à couvrir la queue du terre-plein (*fig.* 20, *plan*, *pl.* 17) de la ligne de tir *av*. Si l'on était obligé d'établir une batterie dans une direction très oblique, par rapport au but, on la construirait à redans, afin d'éviter les embrasures obliques (*fig.* 17, *pl.* 17).

Dans toutes les batteries, on établit de petits magasins pour peser les charges; on fait un magasin pour 2 ou 3 pièces. Souvent ces

magasins sont établis vis-à-vis d'un merlon, et à 12m de l'épaulement; quelquefois on les adosse aux côtés de la batterie, ou on les place dans l'épaulement de la communication. Il faut en outre, pour les mortiers et obusiers, de petits abris pour charger les projectiles creux.... Ces petits magasins sont formés d'un fossé de 0m80 à 1m de largeur, 1m de profondeur et 2m de longueur, couvert par un épaulement et par un blindage en bois et en saucissons chargés de terre... L'entrée du magasin est en rampe et est tournée du côté opposé à la batterie (*fig.* 16, *pl.* 17).

§ VI. *Défense des places.* L'armement des places doit être proportionné à leur importance et aux ressources qu'elles renferment. Il doit se composer de calibres moyens, afin de pouvoir permettre à l'artillerie de se soustraire promptement au feu des batteries assiégeantes et de reparaître avec avantage. Cependant, il est indispensable d'avoir quelques canons de gros calibre pour intimider l'ennemi et le forcer à donner à ses épaulements la consistance ordinaire.... L'emploi bien entendu de l'artillerie ajoute extrêmement à l'énergie d'une bonne défense. Relativement au nombre des bouches à feu, Vauban en demandait 15 par bastion, jusqu'au dodécagone. Cormontaingne, par des considérations d'économie, avait réduit cette quantité aux 2/3 environ. Aujourd'hui, les places de France ont un armement arrêté par le ministre de la guerre ; elles sont divisées en 3 classes, suivant leur importance. Les grandes places de guerre renferment, en plus de leur armement, le matériel de campagne et de siége nécessaire pour le cas où on prendrait l'offensive.

D'après les nouvelles bases, l'armement des places se compose de celui nécessaire pour l'armement du front ou des fronts de défense, plus 5 bouches à feu pour chacun des bastions non attaqués; ces bouches doivent consister en canons et surtout en obusiers de campagne. L'armement du front de défense exige au plus : canons de 24—10, de 16—30, de place de 12—15, de campagne de 12—10, de 8—10; obusiers de 22 c.—10, de 16 c.—15, de 15 c.—10; mortiers de 27 c.—6, *id.* de 22—15; pierriers — 15; mortiers de 15 c. —24.....

Cet armement pourrait être réduit de 1/3 et même de 1/2, que la place serait encore d'une bonne défense, si les approvisionnements

étaient suffisants, et si l'emploi de l'artillerie était bien dirigé. Le canon de 24 n'est point indispensable et peut être remplacé par le 16 : les obusiers peuvent, jusqu'à un certain point, remplacer les canons. Les mortiers de 27 et de 32 peuvent servir de pierriers. Il faut de 40 à 70 fusils de rempart.

L'approvisionnement maximum est de 1000 coups par pièce, de 800 par obusier, de 500 par mortier de 27 et de 700 par mortier de 22...., de 3,000 grenades de rempart et de 5,000 grenades à main.... et de 500 coups par fusil.

L'armement minimum est des 3/5 de celui-ci.

La place doit être pourvue de 1/3 d'affûts de rechange à roue et 1/4 de mortiers..., d'armes à feu portatives....

Relativement au personnel, le nombre des officiers d'artillerie attachés à la place dépend de son importance. Ces officiers, et surtout leur commandant, doivent connaître parfaitement tous les ouvrages de la place, et tout le terrain avoisinant, dans la sphère des attaques, et régler l'armement ou la disposition de l'artillerie en conséquence. Ils doivent avoir aussi des repères dans la campagne, afin de pouvoir apprécier exactement la distance des travaux et des batteries de l'assiégeant.

Il faut au moins un canonnier pour le service de chaque bouche à feu, et comme il n'y a toujours que 1/3 de la garnison sous les armes, il faut 3 fois autant de canonniers qu'il y a de bouches à feu, plus la réserve. Le nombre des auxiliaires pris dans l'infanterie est de 3 pour les petits calibres et de 4 pour les gros. Les ouvriers et artificiers doivent être à peu près de 1/15e du nombre des canonniers.

On doit tâcher de mettre à profit l'esprit militaire des habitants des villes de guerre et s'assurer autant que possible de leur concours ; on choisit, parmi les plus sûrs, des auxiliaires comme canonniers, ouvriers ou artificiers : c'est un moyen d'ajouter beaucoup à l'énergie de la défense.

Il faut en outre dans la place, 50 à 60 chevaux de trait pour les transports de l'artillerie, plus l'attelage des batteries destinées aux sorties.

Lorsque la place est sur le point d'être attaquée, on arme les bastions de trois bouches à feu, tirant à barbette, un obusier de 22

en capitale et un canon de 16 sur chaque face... Souvent on arme chaque flanc d'un canon de campagne tirant à embrasure..... Cette artillerie tire sur les reconnaissances et les travailleurs... On éclaire les abords de la place avec des fascines goudronnées et des réchauds de rempart... On surveille l'ennemi, afin d'être averti du moment de l'ouverture de la tranchée; on devra avoir des intelligences au dehors, afin de n'être point surpris. On fera sortir alors quelques pièces de campagne, en avant des glacis; on éclairera le travail et on tirera à mitraille sur les travailleurs ennemis pendant 2 ou 3 heures.... Les fusils de rempart confiés à de bons tireurs commenceront à entrer en jeu. L'ennemi étant couvert, on se contente de tirer à boulets et à obus contre les travailleurs; les obus doivent avoir peu de vitesse, afin de pouvoir rouler et s'arrêter dans la tranchée.

Le front d'attaque étant bien déterminé, on s'occupe de suite de l'armer. En supposant que l'ennemi ne marche que sur un bastion et que la place soit bien pourvue d'artillerie, on arme le bastion d'attaque de 10 à 12 canons de 24 ou de 16 et d'un obusier de 22 en capitale; les deux faces intérieures des bastions collatéraux, chacune de 5 canons de 16 et d'un obusier en capitale; les flancs intérieurs des mêmes bastions et les extrémités des courtines voisines, de chacun 6 canons de 16; les deux faces intérieures des demi-lunes attaquées reçoivent chacune de 5 à 7 canons de 12 ou de 8, les faces extérieures 3... On met à chaque demi-lune un obusier en capitale... On place 5 mortiers à chaque extrémité des courtines latérales et 5 dans chaque réduit de demi-lune... Les places d'armes rentrantes et saillantes reçoivent de 16 à 25 obusiers ou canons de campagne... En moyenne, 5 canons par face ayant vue sur l'attaque.

L'artillerie des faces exposées au ricochet est couverte, de deux en deux pièces, par des traverses....; ces traverses ont 7^{m} de longueur, 3^{m} de hauteur, 4^{m} d'épaisseur dans le bas et 2^{m}60 dans le haut; elles sont revêtues en gabions. On relève également les saillants des ouvrages, pour éloigner le premier point de chute du ricochet (*fig.* 4, *pl.* 18).

Les batteries de place s'établissent dans le solide de la fortification; leur construction se réduit au revêtement du talus intérieur, au percement des embrasures et à la construction des plates-formes.

Les pièces sur affût de siége s'établissent comme il a été expliqué au § 1er; on relève leur plate-forme à 2m30 au-dessous de la crête intérieure. Les plates-formes des mortiers se placent au pied des banquettes.

La distance entre les pièces de place est de 5m... La plate-forme est horizontale et se trouve à 1 92 au-dessous de la crête intérieure; l'embrasure n'a que 32 cent. de profondeur... ; son ouverture intérieure est de 1, celle extérieure de 4m20. La plate-forme consiste en 1 petit châssis A et en 3 madriers BCD, entaillés à fleur du sol, les madriers, disposés suivant l'arc décrit par les roulettes du châssis, sont cloués sur des plateaux enterrés au-dessous. On établit dans chaque ouvrage attaqué de petits magasins à poudre pour la consommation des pièces pendant 24 heures : ces magasins sont ordinairement des rameaux de mine, situés sous les terres-pleins (*fig.* 8 et 9, *pl.* 18).

L'armement du front d'attaque dure 3 ou 4 jours.... ; l'artillerie entre en lutte avec l'assiégeant ; on tire de plein fouet contre les batteries ; on ricoche les communications de l'ennemi, principalement avec des obus...; on continue à s'éclairer pendant la nuit.

Les sorties ajoutent beaucoup à l'énergie d'une bonne défense, quand elles sont assez fortes ; on peut y joindre un certain nombre de pièces légères bien attelées. Il doit y avoir, à la suite d'une sortie, des travailleurs portant, des bombes à fusées lentes, qu'on fait éclater entre les flasques des affûts de l'artillerie assiégeante, ou au moins des clous destinés à enclouer les pièces, si l'on parvient à s'emparer momentanément des batteries.

La consommation des bouches à feu est de 30 à 40 coups en 24 heures.... Il faut 5 hommes par bouche à feu de place, dont 1 seul canonnier ; souvent les mêmes hommes servent 2 pièces... Dès que l'ennemi a pris une supériorité décidée, on désarme à moitié les faces ricochées, ne laissant que la pièce la plus rapprochée de chaque traverse... On tire sur les têtes de sapes et les communications ; on redouble la vivacité du ricochet, à l'heure où on relève les travailleurs et la garde de la tranchée...

Les demi-courtines ayant vue sur l'attaque, sont armées de 3 ou 4 pièces, sur affûts de place. Ces batteries sont faites à redans, à cause de la grande obliquité du tir ; et, à cet effet, on entaille le parapet en crémaillère, de manière à obtenir un côté de 5m perpendiculai-

rement à la directrice de chaque embrasure, dont le champ de tir doit permettre de battre le couronnement du chemin couvert du bastion attaqué (*fig.* 4 et 10, *pl.* 18).

Lorsque l'ennemi arrive à la 3e parallèle, presque toutes ses batteries se trouvent masquées; on ramène une partie de l'artillerie sur le front d'attaque; on place des pièces vis-à-vis des fossés des demi-lunes et réduits et au saillant des ouvrages; on met les pierriers en batterie derrière les traverses des places d'armes; les mortiers de 15 cent. se placent partout où ils peuvent produire de bons effets: c'est dans ce moment que la défense a le plus d'énergie. Le feu convergent et rapproché de l'artillerie combiné avec celui de la mousqueterie, des coups de main réitérés contre les têtes de sape, peuvent retarder longtemps la marche de l'assaillant; c'est alors qu'il convient, plus que dans les autres instants du siége, de bien éclairer, pendant la nuit, les travaux de l'assiégeant, et d'empêcher qu'il n'en profite pour les avancer rapidement.

Les batteries *blindées*, qui sont des espèces de casemates en charpente et en fascinage, sont d'un excellent service pour les derniers instants de la défense; mais il faut que ces batteries ne soient point exposées au feu direct de l'ennemi. Les batteries blindées ont un épaulement en charpente et une couverture en lambourdes; dans ces batteries, on doit laisser un libre cours à la fumée, autrement elles ne seraient pas tenables (*fig.* 11, *pl.* 18).

Dès que l'ennemi est arrivé à 30m du chemin couvert, on lance des grenades à main dans les travaux; on rentre les pierriers dans les ouvrages revêtus, d'où ils continuent leur feu sur les cheminements... On contrarie l'établissement des batteries de brèche par un feu soutenu de boulets, d'obus, de bombes, de grenades, etc.... On désarme les ouvrages qui vont être ouverts et on arme leurs réduits. Les réduits de demi-lune reçoivent 5 bouches à feu au saillant et 4 sur celui de leur flanc qui a vue sur le bastion d'attaque... Les réduits ne sont désarmés qu'à la dernière extrémité; on tâche de faire rentrer leur artillerie dans la place.

Les diverses brèches sont défendues par les moyens accessoires indiqués en fortification : par la mitraille, les grenades à main et de rempart, les fougasses à bombes, sacs à poudre, les bûchers allumés, enfin par des mortiers de 15 cent. et des obusiers de campagne,

tirant à mitraille sur l'assaillant, quand il arrive au sommet de la brèche [1]. L'intelligence et la détermination jouent un grand rôle dans la défense des places. On a vu l'assiégé descendre dans les fossés, pour déblayer les brèches et en rendre l'accès plus difficile, ou même impossible (siége de Burgos).

§ VII. *Défense des côtes.* L'artillerie joue un rôle très important dans la défense des côtes, principalement aujourd'hui qu'elle se compose de calibres assez puissants pour mettre, par un seul coup bien tiré, un bâtiment de haut bord en danger de périr. De plus, la fixité de la batterie et le peu de surface qu'elle présente, lui donnent un avantage immense sur le bâtiment. Aussi, peut-on poser en principe, qu'une batterie de 4 pièces peut lutter avec avantage contre un vaisseau de 120 canons.

Dans les places maritimes, les fronts ou forts qui ont vue sur la mer sont armés de pièces de côte... Les batteries de côte servent à la défense des rades, mouillages, petits ports de commerce... Elles doivent s'avancer autant que possible dans la mer pour battre plus au loin ; un commandement de 10 à 15^{m} les met à l'abri des ricochets des vaisseaux et laisse encore aux pièces la faculté de ricocher sur la mer jusqu'à 1500^{m}... Les boulets perdent peu de leur force en ricochant sur une eau calme et tranquille... Un boulet de gros calibre, qui a ricoché à 1200^{m}, a encore assez de force pour percer la muraille d'un vaisseau de haut bord... Si le terrain entre la batterie et la mer présentait une pente favorable au ricochet (*fig.* 12, *pl.* 18), on y pratiquerait des banquettes horizontales, dont les ressauts arrêteraient les projectiles ennemis.

La distance du mouillage est déterminée par la profondeur des eaux aux différents points de la côte, il faut 8 à 9^{m} pour les vaisseaux, 6 à 7 pour les frégates, 5 à 5,50 pour les corvettes.... Il sera donc facile de connaître la distance du mouillage à la batterie, suivant l'espèce de bâtiment.

---

[1] Au siége d'Astorga, petite ville d'Espagne entourée d'une forte muraille, les Anglais avaient établi une batterie de brèche, tellement située, que son tir pouvait être facilement intercepté par un épaulement. Les Français sortirent de la place, pendant la nuit, et élevèrent un bourrelet de terre, qui masquait tellement la batterie de l'ennemi, que celui-ci ne tenta pas même d'en faire usage.

L'épaulement des batteries de côte doit être en terre, ou recouvert d'une épaisseur de 65 cent. de cette substance; son épaisseur est de 6m; sa hauteur est de 2m30. Souvent le revêtement intérieur est en maçonnerie jusqu'à la hauteur de 1m30. La largeur du terre-plein est de 8m... Lorsque les batteries sont susceptibles d'être battues d'enfilade par le feu des navires, on y met des crochets aux extrémités et des traverses de distance en distance... Le fossé de la batterie doit être aussi profond que possible; en arrière doit se trouver un réduit crénelé, ordinairement une tour carrée en maçonnerie, couverte d'un glacis et renfermant une citerne, des magasins... Un mur de clôture doit joindre la batterie à son réduit.

La distance entre les canons et obusiers est de 7m; la hauteur de la crête intérieure, au-dessus de la plate-forme, est de 1m62, de manière que les pièces puissent tirer par-dessus l'épaulement et suivre les vaisseaux à la voile... La plate-forme, qui est horizontale (*fig.*13, *pl.*18), se compose d'un petit châssis A, placé près de l'épaulement, et de 4 madriers BCDE, disposés suivant l'axe décrit par les roulettes du grand châssis, et cloués sur 5 plateaux placés au-dessous. Le champ de tir est de 90°, 45° à droite et à gauche de la directrice, de telle sorte que, si un bâtiment passe à 300m de la batterie, il est soumis à son feu dans une étendue d'au moins 600m.

Les plates-formes pour mortiers ordinaires sont semblables à celles employées dans le service de siége. Celle pour mortiers à plaque consiste en 5 gîtes et 25 lambourdes; cette plate-forme, dont le derrière est relevé de 16 cent., est souvent établie sur un massif en maçonnerie, ou sur un grillage en charpente...

L'armement des batteries de côte varie avec leur importance. Les grandes sont armées tout en obusiers longs, de 22 cent., ou moitié en obusiers de 22 et en canons de 30 longs.... Souvent l'armement renferme des obusiers de campagne..... Il y a en outre un certain nombre de batteries mobiles (d'obusiers de campagne surtout), destinées à se porter, avec les troupes chargées de la défense, au point où l'ennemi tenterait un débarquement. Toutes les batteries de côte doivent être pourvues d'un certain nombre de fusils de rempart pour la défense du réduit.

Dans le service de guerre d'une batterie de côte, une sentinelle veille jour et nuit, et signale l'ennemi, soit à la mer, soit à la côte.

Tout est préparé, charges, projectiles, boute-feux; on balaie les plates-formes et on s'assure souvent que les grands châssis peuvent tourner librement. On tire de plein fouet sur la ligne de flottaison des bâtiments ennemis; si le coup est trop bas, le boulet atteint le vaisseau par ricochet, et on a plus de chances de produire de bons effets, qu'en tirant plus haut.

Le tir à boulet rouge convient contre des vaisseaux embossés et pour des combats d'une certaine durée, qui permettent de chauffer les boulets au degré nécessaire, et d'exécuter le tir avec tous les soins convenables. Ce tir, beaucoup plus exact que celui des boulets creux, est exécuté avec des charges du 1/3 au 1/6 du poids du projectile, suivant l'éloignement des vaisseaux, afin que les boulets n'aient que la vitesse nécessaire pour produire dans le bois un certain déchirement qui facilite son inflammation; quand la vitesse est trop grande, le trou du boulet se referme et le bois, privé d'air, se charbonne et s'éteint.

Les batteries de côte sont pourvues de fours à réverbère ou de grils pour chauffer les boulets; il faut 1 heure pour mettre en train un four à réverbère, et il ne faut que 30 à 35′ pour amener un boulet de 30 ou de 36 à la couleur rouge cerise.

Les boulets froids ne font, dans la muraille des vaisseaux, qu'un trou, qui se referme en partie par l'élasticité du bois, et qu'on bouche facilement avec une grosse cheville.

L'emploi des boulets creux, pour les pièces de côte, permet de tirer de suite et de saisir l'occasion favorable de nuire à l'ennemi.

Le tir des canons-obusiers de 22 cent. et de 27 cent., presque aussi exact que celui des canons, étend ses effets à 3,000^{m}; mais la portée vraiment efficace ne s'étend qu'à 1600 ou 1800^{m}.

Les mortiers à plaque de 32 cent. donnent des portées de 4,000^{m} et plus [1]; ils sont employés contre les mouillages éloignés. Bien que le tir des bombes soit très incertain, c'est un épouvantail très efficace pour la défense des côtes.

Si le rapprochement du mouillage faisait craindre que l'ennemi,

---

[1] Les plus puissantes bouches à feu, appelées obusiers à la Villantroys, ont été employées au siége de Cadix. Ces obusiers, très longs et tirant à 45° avec des charges de 15 à 30 kil. de poudre, lançaient des bombes de 22, 25, 27, 30^{c}, à

placé dans les hunes, ne pût plonger dans la batterie, on établirait, en arrière, des pièces de campagne tirant sur le bastingage des hunes pour l'enlever; on lancerait des fusées à la Congrève et des artifices incendiaires pour mettre le feu aux voiles et agrès.

Dans le bombardement des villes maritimes, le tir est fort incertain à cause du mouvement de la mer; en se rapprochant, le feu devient plus efficace, mais on tombe dans la sphère des canons et obusiers de côte, et alors la partie devient encore plus inégale. Le bombardement du fort de Saint-Jean-d'Ulloa eut lieu à $2,000^{m}$: sur 302 bombes tirées, 6 seulement tombèrent sur le fort, quelques unes allèrent à plus de 1100^{m} au delà.

6000^{m}. Les projectiles étaient remplis de plomb, du moins en partie, afin de rendre leur portée plus grande.

DOUZIÈME LEÇON.

DE L'ARTILLERIE DANS LA GUERRE DE CAMPAGNE.

§ I. Historique de l'artillerie de campagne. — Rôle de l'artillerie dans la guerre de campagne; — ses effets contre les troupes et contre les retranchements; — sa proportion relativement aux autres armes. — Bases adoptées. — Rapport des calibres. — Service et exécution des bouches à feu. — Artillerie à pied et à cheval; — leur objet.

§ II. Organisation de la batterie considérée comme unité de formation. — Batteries de divisions; — de réserve; — de montagne. — Voitures de 1re ligne ou batteries de manœuvres. — Réserves. — Personnel des batteries et attelages. — Répartition de l'artillerie. — Formation des équipages de campagne. — Parcs de réserve; — grand parc. — Approvisionnements. — Évaluation du nombre des voitures et chevaux.

§ III. Marche des colonnes d'artillerie. — Conduite des parcs; — distribution des escortes. — Bivouacs. — Défense des convois.

§ IV. Exposé rapide des principes généraux auxquels sont soumises les manœuvres et les évolutions de batteries, agissant soit isolément, soit avec des troupes.

§ V. Choix des positions qui conviennent le mieux aux pièces de campagne pour l'exécution de leurs feux; — quelques mots sur la manière de les diriger.

§ VI. Notions très sommaires sur l'emploi de l'artillerie dans l'attaque et la défense des défilés, des postes et des retranchements.

§ I. Nous avons vu qu'avant le système de Gribeauval, il n'y avait point d'artillerie de campagne en France; on conduisait à la suite des armées des canons de 4, de 8, de 12 et quelques pièces de 16 à la réserve, des mortiers de 22 cent., sans compter les faucons et fauconneaux. L'artillerie marchait en une seule colonne appelée p...; on la mettait en position dès les commencements de l'affaire, ... elle n'exécutait que fort rarement un mouvement en avant, o...n retraite, ou de flanc. Les munitions étaient conduites dans ...es charrettes, ainsi qu'on l'a déjà dit; on plaçait, auprès de c...que pièce, des boulets, des bouchons de fourrage et un baril d...udre. C'est

avec ces éléments qu'ont été faites les belles campagnes de Turenne. On conçoit qu'il était difficile de manœuvrer avec une pareille artillerie, et il est tout-à fait impossible de considérer comme manœuvres, d'heureuses inspirations amenées par l'idée du moment.

Le système de Valière amena peu de modifications dans cet état de choses; en 1740, on commença à faire usage de cartouches à boulet, renfermées dans des caisses, ce qui rendit le tir un peu plus rapide; du reste, on ne savait pointer que de but en blanc et l'usage de la hausse était à peu près inconnu. Comme dans les temps anciens, les attelages étaient disposés sur une seule file, ce qui augmentait beaucoup la longueur des colonnes.

Le peu de mobilité de l'artillerie ordinaire fit adopter la pièce de 4, dite à la *Suédois*, attelée de 3 chevaux; on attacha 2 canons de cette espèce à chaque bataillon d'infanterie.

Gustave-Adolphe paraît avoir été le créateur de l'artillerie de campagne; mais cette artillerie, attachée aux bataillons, était de faible calibre. Frédéric II perfectionna cette idée; il eut des canons de 3, de 6 et de 12 légers et des obusiers de campagne; il créa en outre l'artillerie à cheval. En général, presque toujours les grands hommes de guerre ont tâché d'étonner leurs ennemis par l'emploi de moyens nouveaux, qui ajoutaient encore une sorte de prestige à leur gloire militaire.

Le peu de mobilité du système de Valière fit adopter celui de Gri- renfermait une artillerie solide, légère et parfaitement bien entendue qui est l'unité de force de l'artillerie, la batterie et perfectionna le tir à mitraille; mais les manœuvres d'artillerie plètement livrées à l'arbitraire. D'ailleurs, les voitures d'artillerie étaient conduites par entreprise, et les attelages n'existant qu'en temps de guerre seulement, il était difficile de donner aux troupes l'instruction nécessaire. Les charretiers qu'on employait pour conduire l'artillerie sur le champ de bataille, abandonnaient souvent les pièces au moment du danger; c'est pour cette raison que le nombre des servants attachés à chaque pièce était considérable. Ces hommes étaient pourvus de bricoles pour pouvoir, au besoin, traîner l'artillerie sur le champ de bataille.

L'artillerie à cheval ne fut introduite en France qu'en 1771. Il est à remarquer que cette arme, repoussée d'abord parmi nous, fut alors l'objet d'un engouement général, et qu'elle se multiplia bientôt outre mesure.

En 1801, Napoléon ayant créé le corps du train, l'artillerie, désormais sûre de ses attelages, manœuvra avec plus d'audace ; l'usage des bricoles tomba en désuétude.

Jusqu'alors, il n'y avait rien d'établi pour les manœuvres des batteries attelées.

Le chef d'escadron d'artillerie Foy (devenu si célèbre) rédigea une première *Instruction* sur les manœuvres des batteries attelées ; ces manœuvres paraissent avoir été employées, pour la première fois, à la bataille d'Ocagna, en Espagne.

Pendant toute la période des guerres de l'Empire, et même aux temps de nos désastres, l'artillerie française fut constamment la plus manœuvrière de l'Europe, et sut compenser son infériorité numérique, par l'efficacité de son tir, la rapidité et l'intelligence de ses mouvements.

L'organisation de 1829, en chargeant l'artillerie de la conduite et de l'attelage de ses voitures, a donné à cette arme des moyens d'instruction qu'elle n'avait pas jadis, et les manœuvres des batteries ont été simplifiées et perfectionnées, autant qu'il était possible de le faire.

Les anciennes manœuvres des batteries attelées avaient été calquées sur celles de l'infanterie ; les nouvelles ont été [illegible] les manœuvres [illegible]tion du matériel d'artillerie, le principe des mouvements de la [illegible] plus rapides et d'un effet plus assuré.

[illegible]ue de l'artillerie de campagne. L'artillerie de campagne est aujourd'hui l'auxiliaire indispensable des armées, et depuis qu'elle est arrivée au degré de perfection et de mobilité où nous la voyons aujourd'hui, son importance est devenue telle, que les meilleures troupes ne sauraient s'en passer, quelque braves et aguerries qu'elles soient. Cette vérité, reconnue par nos généraux les plus distingués, est confirmée par Napoléon d'une manière péremptoire : « En général, dit ce grand homme, il n'est pas d'infanterie, si brave qu'elle soit, qui puisse, sans artillerie, marcher impunément, pen-

dant 5 à 600 toises, contre 16 pièces de canon bien placées et bien servies; avant d'être aux deux tiers du chemin, ses hommes seront tués, blessés ou dispersés. » Si Napoléon avait cette opinion de l'artillerie, il est certain que les améliorations introduites presque partout dans la constitution de cette arme, depuis 1815, ont encore augmenté son importance.

L'artillerie joue le premier rôle lorsque les troupes ne sont ni manœuvrières ni aguerries; alors le grand talent du général consiste à savoir placer, sur le point d'attaque, le peu de bonnes troupes dont il peut disposer, et à protéger les autres par de puissantes batteries que l'ennemi tenterait vainement d'aborder. Mais, pour réussir avec de semblables moyens, il faut évidemment que le génie du chef suprême supplée à l'infériorité morale de ses troupes, et que son artillerie ait une supériorité décidée sur celle de l'ennemi.

L'artillerie est encore un moyen de suppléer au manque de cavalerie, et Napoléon, dans ses dernières campagnes, sut arrêter des charges générales de cavalerie, par l'emploi de batteries nombreuses et bien dirigées.

Lorsque les troupes sont ce qu'elles doivent être, l'artillerie, quoique moins importante, est un puissant moyen d'action auquel rien ne peut suppléer dans les grandes batailles. En partie disséminée sur le front de la ligne, elle entretient le combat, sert à ménager les troupes, à appuyer leurs mouvements, à préparer la victoire; en partie concentrée en réserve, elle apparaît au moment décisif, terrible comme la foudre, et aussi rapide dans ses effets.

C'est surtout dans les pays plats, ouverts, présentant des routes nombreuses et des communications faciles, que l'artillerie acquiert une haute importance; elle supplée alors au manque de positions militaires par sa concentration en fortes batteries, et la mobilité de ces positions artificielles, est un moyen de plus dans la main d'un grand général.

L'importance de l'artillerie diminue dans les pays coupés et accidentés ou montagneux, à cause de la difficulté des communications et de la nature même de la guerre, qui se réduit à des attaques de poste; et cependant encore, dans ce genre de guerre, où l'infanterie joue le premier rôle, l'artillerie est extrêmement utile pour attaquer et forcer les passages difficiles, incendier les villages ou battre en

brèche des habitations qui, par leur position escarpée, acquièrent souvent l'importance de véritables fortifications.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la principale cause de la supériorité des feux de l'artillerie sur ceux de l'infanterie, c'est la propriété que présentent les boulets et obus de faire jaillir, à leur point de chute, de la poussière, qui, étant visible à plus de 1000^{m}, donne un moyen de rectification qui manquera toujours pour les armes à feu portatives. Aux effets moraux dus à la puissance désorganisatrice de l'artillerie, vient se joindre le bruit des détonations qui se font entendre au milieu des fusillades les plus vives.

L'artillerie de campagne agit autant par son effet moral que par son effet physique; elle désorganise et renverse les troupes qu'elle atteint, brisant, écrasant, dispersant çà et là les éléments des colonnes et des lignes, et renversant les obstacles qui les couvrent. La vue des dégâts et des blessures terribles qu'elle produit, frappe bien autrement l'imagination des soldats, que les effets des balles de mousqueterie.

L'artillerie agit sur les troupes déployées ou en carré, en y faisant des trouées, et préparant ainsi l'action de la cavalerie; elle repousse les colonnes d'attaque de l'ennemi et les met en désordre.

L'efficacité du tir est, toutes choses égales d'ailleurs, en raison du calibre; c'est pourquoi les batteries de 12 produisent tant d'effet dans les batailles.... Le tir n'est vraiment utile que dans les limites de la vision distincte; c'est ordinairement à 800 ou 900^{m} qu'ont lieu les grandes canonnades.

Les obus agissent par percussion et par explosion; toutefois, l'incertitude de leur tir rend leur effet réel bien moindre que celui du boulet; mais le bruit que font ces projectiles, la crainte de les voir éclater, rendent leur effet moral très grand. Les obus agissent efficacement contre la cavalerie disposée en colonne ou sur plusieurs lignes; ils épouvantent les chevaux et démoralisent les cavaliers.

L'artillerie est extrêmement utile contre les postes et retranchements. Souvent une ville qui résisterait à des troupes sans artillerie, cède au tir de quelques boulets et obus.

Les boulets produisent peu d'effet sur les retranchements en terre, lorsque leur épaisseur est bien calculée; mais ils servent à détruire

les palissades, blockhauss, portes de ville.., et à démonter l'artillerie ennemie; ils percent des murs de construction ordinaire... Les obus incendient les postes occupés par l'ennemi; fouillent les plis de terrain... Un certain nombre de ces projectiles, bien tirés, peut faire brèche dans des ouvrages de campagne... Ils sont d'un effet terrible contre les constructions en bois, blockhauss, vaisseaux, etc...

Quelles que soient la perfection et la puissance d'effet de l'artillerie, il est évident que l'habileté et l'adresse des canonniers qui la servent sont les principaux éléments du succès.

La quantité d'artillerie qu'on attache aux armées est déterminée par la nature du théâtre de la guerre, l'espèce des troupes, leur qualité, relativement à celles de l'ennemi, le caractère de la guerre, la force des calibres et la mobilité de l'artillerie : cette proportion varie de 1 à 3 bouches à feu par 1000 hommes. Dans les circonstances ordinaires, on admet la proportion de 2 bouches à feu par 1000 homm., comme étant la plus convenable. Dans les expéditions faites en Afrique, la proportion d'artillerie adoptée a presque toujours été de 1 bouche à feu par 1000 hommes; encore cette artillerie consiste-t-elle principalement en obusiers de 12 cent. [1].

En France, l'artillerie des armées se compose de 2/3 de canons et de 1/3 d'obusiers. Relativement à la force des calibres, on admet qu'il faut, dans une guerre défensive, de 1/4 à 1/5 de canons de 12 et obusiers de 16; et pour une guerre offensive, de 1/7 à 1/8 de gros calibres; autrement, l'artillerie n'aurait pas assez de mobilité. A l'époque des guerres de la Révolution, le canon de 12 n'était employé qu'en très petite proportion et presque tombé en désuétude.

Quant au personnel de l'artillerie en général, et relativement aux autres troupes, il est à peu près égal à la moitié de celui de la cavalerie : ainsi, l'on sait que, terme moyen, la cavalerie est chez nous de 1/5, l'artillerie serait donc de 1/10; au reste, ces moyennes

---

[1] Napoléon, dans ses ouvrages, estime qu'il faut 3 bouches à feu par 1000 hommes d'infanterie, et il en demande davantage pour la cavalerie. Cette proportion, qu'il avait adoptée à la fin de son règne, serait trop forte aujourd'hui. La proportion admise chez les étrangers est de 3 et même 4 bouches à feu par 1000 hommes; mais le canon de bataille des puissances du Nord étant de 6 faible,

ne présentent aucune fixité, l'artillerie étant destinée à suppléer au manque de cavalerie.

Chaque bouche à feu montée sur son affût est généralement suivie d'un caisson qui sert à l'approvisionner. On appelle exécution d'une pièce ce qui est relatif à sa charge et à son tir ; il faut 6 hommes pour l'exécution d'une bouche à feu de campagne. On appelle service tout ce qui est relatif à la manœuvre et au tir d'une bouche à feu; il faut 10 hommes pour le service d'une bouche à feu de campagne, savoir : 1 sous-officier chef de pièce, à cheval, 1 artificier chef de caisson et 8 servants, dont 1 brigadier pointeur.

Les bouches à feu sont servies par l'artillerie à pied et par l'artillerie à cheval ; cette dernière ne diffère de l'artillerie à pied, qu'en ce que tous les canonniers sont à cheval. Les canonniers à cheval devant mettre pied à terre pour le service de la pièce, il faut, outre les 8 servants, 2 hommes de plus que dans l'artillerie à pied, pour tenir les chevaux des canonniers pendant l'exécution des feux.

L'artillerie à pied est attachée à l'infanterie; elle suit facilement les mouvements de cette arme. Lorsque les circonstances l'exigent, on fait monter 3 canonniers sur le coffre de la pièce et 6 sur le caisson, et la pièce peut prendre momentanément une allure vive.

L'artillerie à cheval sert pour la cavalerie ; elle rivalise de célérité avec cette arme et peut soutenir assez longtemps des allures vives. L'artillerie à cheval ne sert que le canon de 8, le canon de 12 n'ayant pas assez de mobilité pour elle.

L'artillerie renferme toute son action dans un tir exécuté à bonne portée, avec calme et intelligence, toute saillie de bravoure lui étant, pour ainsi dire, interdite. Ce n'est pas qu'il n'y ait quelques circonstances, où plusieurs pièces bien attelées ne puissent s'avancer à 300^m de l'ennemi et le foudroyer, à bout portant, par un feu de mitraille susceptible de le mettre en déroute ; mais ces occasions sont assez rares, et il faut beaucoup de tact et de résolution pour savoir en profiter.

---

tandis que le nôtre est de 8 fort, on doit admettre que la supériorité de calibre de notre artillerie, et sa grande mobilité, balanceront avantageusement son infériorité numérique.

L'objet principal de l'artillerie est de soutenir les troupes dans l'attaque et la défense, de faciliter leurs mouvements, de s'opposer à ceux de l'ennemi, de détruire ses forces ainsi que les obstacles qui les protègent, et d'entretenir le combat jusqu'à ce qu'elle puisse frapper un coup décisif. Depuis l'adoption du nouveau système, l'artillerie à pied a acquis une mobilité qui lui permet de rivaliser, jusqu'à un certain point, avec l'artillerie à cheval; mais il ne faut user de la faculté de transporter les hommes que quand les circonstances l'exigent absolument: autrement, les attelages seraient bientôt ruinés. On voit, d'après cela, que l'artillerie à cheval est indispensable pour le service de la cavalerie, qui, étant dépourvue de feu, et ne devant agir que par choc, a besoin que l'ennemi soit tenu à distance, et que ses masses soient entamées par le canon, pour assurer le succès des charges.... L'artillerie à cheval est tellement nécessaire à la cavalerie, qu'on pourrait citer une foule de circonstances où l'absence de sa coopération n'a valu à l'ennemi que quelques coups de sabre, au lieu d'une ruine complète à laquelle il devait s'attendre. L'artillerie à cheval étant très coûteuse et consommant beaucoup de chevaux, on ne doit en avoir qu'une petite quantité, mais elle doit être excellente, hardie, manœuvrière, même aventureuse, paraissant et disparaissant sur différents points, et multipliant, pour ainsi dire, son action qui doit être courte et décisive. En France, l'artillerie à cheval est à peu près de 1/6 de toute l'artillerie [1].

L'artillerie régimentaire, attachée autrefois aux bataillons d'infanterie, est maintenant abandonnée chez tous les peuples de l'Europe, l'expérience ayant démontré qu'il n'y a que les feux centralisés et les batteries nombreuses qui produisent de grands effets. Aussi a-t-on même, d'après ce principe, diminué la quantité d'artillerie marchant avec les troupes, pour concentrer le reste en réserves nombreuses, pour ainsi dire, sous la main du général.

L'artillerie de montagne consiste en obusiers de 12, portés à dos de mulet; cette artillerie, éminemment mobile, peut parcourir les

---

[1] Chez les différentes puissances de l'Europe, la proportion de l'artillerie à cheval, relativement à celle à pied, est variable: en Prusse et en Russie, elle est de 1/5; en Autriche, il n'y en a pas: les canonniers montent sur des caissons appelés wurtz, assez légers pour suivre la cavalerie.

montagnes les plus abruptes; ces bouches à feu ne peuvent être servies que par l'artillerie à pied.

§ II. *Organisation de la batterie considérée comme unité de force.* L'artillerie d'une armée se divise en un certain nombre de fractions destinées à la rendre plus maniable, et à lui donner à peu près autant de mobilité qu'aux autres troupes; l'unité de formation de l'artillerie de campagne est la batterie.

La batterie de campagne a varié à différentes époques; formée d'abord de 8 canons, elle était généralement composée, sous l'Empire, de 6 canons et de 2 obusiers; aujourd'hui, elle est réduite à 6 bouches à feu, 4 canons et 2 obusiers, l'expérience ayant prouvé que les batteries plus nombreuses étaient difficiles à diriger et à commander [1].

Cependant, il n'est point impossible qu'on ne revienne, du moins dans quelques cas, à former des batteries de 8 bouches à feu, 6 canons et 2 obusiers.

Les batteries se divisent en batteries à pied pour divisions d'infanterie ou pour réserves, en batteries à cheval pour divisions de cavalerie ou pour réserves, et en batteries de montagne.

COMPOSITION DES BATTERIES.

Artillerie à pied.

Batterie de division d'infanterie.	*De réserve.*
4 canons de 8.	4 canons de 12.
2 obusiers de 15 cent.	2 obusiers de 16 cent.
12 caissons d'artillerie.	18 caissons d'artillerie.
6 caissons d'infanterie.	0 caissons d'infanterie.
2 affûts de rechange.	2 affûts de rechange.
2 forges.	2 forges.
2 chariots de batterie.	2 chariots de batterie.
30 voitures.	30 voitures.

[1] Dans l'origine, le général Gribeauval ne mettait que 4 obusiers pour 100 canons, mais alors ces bouches à feu n'étaient employées que dans des circon-

Artillerie à cheval.

Batterie de division de cavalerie.	*De réserve.*
4 canons de 8.	4 canons de 8.
2 obusiers de 15 cent.	2 obusiers de 15 cent.[1].
12 caissons d'artillerie.	12 caissons d'artillerie.
2 caissons d'infanterie.	0 caissons d'infanterie.
2 affûts de rechange.	2 affûts de rechange.
2 forges.	2 forges.
2 chariots de batterie.	2 chariots de batterie.
26 voitures.	24 voitures.

Dans chaque batterie, des 2 forges, l'une sert pour le ferrage des chevaux et l'autre pour les réparations du matériel; des 2 chariots de batterie, l'un, qui est couvert, sert pour les objets de sellerie, et l'autre pour les rechanges, outils, etc; des 2 affûts de rechange, l'un a le coffre de son avant-train chargé pour canon et l'autre pour obusier.

Toutes les voitures sont attelées à 6 chevaux, excepté les affûts de rechange qui n'ont que 4 chevaux.... Il y a 1 conducteur pour 2 chevaux; les conducteurs sont placés sur le cheval de gauche, qu'on appelle porteur, ayant à leur droite le 2e cheval qu'on appelle sous-verge. La batterie de 8 a 1249 coups à tirer; celle de division d'infanterie traîne près de 140,000 cartouches d'infanterie.

---

stances particulières, comme pour incendier un village occupé par l'ennemi ou le chasser d'un ravin, etc. Plus tard, l'organisation divisionnaire ayant exigé que chaque batterie attachée à une division eût avec elle tous les moyens d'action nécessaires à la guerre, chaque batterie de campagne reçut 2 obusiers de 6 pouces.

Les obusiers de Gribeauval n'étant pas propres au tir à de grandes distances, et ne pouvant combattre, avec avantage, aux mêmes distances que les canons, on adopta successivement l'usage d'obusiers de plus en plus longs et de plus en plus lourds, relativement à leur projectile; car l'expérience de toutes nos guerres avait établi la supériorité de l'effet de percussion de l'obus sur celui d'explosion. En sorte que l'adoption des obusiers actuels n'est que l'extension d'un principe déjà consacré et démontré par les guerres de l'empire.

1 Chez les étrangers, et notamment en Prusse, les obusiers n'entrent point invariablement dans la composition des batteries; il y a même des batteries toutes composées d'obusiers. Cette organisation est très rationnelle, pour une puissance qui n'a point encore adopté l'usage des obusiers allongés. Généralement, les bat-

Batteries de Montagne.

6 obusiers de 12 c. portés par	6 mulets.	
9 affûts dont 3 de rechange,	9	id.
48 caisses à munitions,	24	id.
12 caiss. de cartouch. d'inf.,	6	id.
6 caisses contenant 3 forges,	3	id.
6 caiss. d'outils et matériaux,	3	id.
6 caisses de comptabilité,	3	id.
Mulets haut le pied,	12	id.
	66 mulets[1].	

La batterie a 384 coups à tirer, dont 48 à balles; chaque mulet porte 14 coups à obus et 2 à balles, ou 2,000 cartouch. d'inf. Il y a un conducteur par mulet. La batterie est organisée pour pouvoir se diviser en trois sections susceptibles de combattre isolément, et de suffire à elles-mêmes.

Pour éviter les chances d'accident, on ne conduit en ligne que les objets strictement nécessaires au combat.

Pour les batteries de campagne, les voitures de première ligne se réduisent à 12, savoir : 6 pièces et 6 caissons. Ces voitures forment aussi ce qu'on appelle la batterie de manœuvre... Il arrive quelquefois même qu'on ne conduit en ligne qu'un caisson pour 2 pièces.

Les voitures non employées constituent la réserve de la batterie; elles se tiennent hors de portée pendant l'action.

La réserve pourvoit aux remplacements en hommes, en chevaux, munitions ou matériel.

Les batteries de montagne présentent en ligne 18 mulets, 6 portant les obusiers, 6 les 6 affûts, et 6 portant chacun 16 coups à tirer. Le surplus de la batterie forme la réserve, ainsi qu'il vient d'être expliqué. 10 hommes sont nécessaires pour le service d'un obusier, savoir : 1 sous-officier chef de pièce, 6 servants et 3 conducteurs.

Par extension, on donne aussi le nom de batterie au personnel, canonniers, servants et conducteurs, et aux attelages et chevaux nécessaires. Les batteries à pied sont de 212 hommes et de 204 chevaux ; celles à cheval ont 10 hommes et environ 54 chevaux de plus. Il y a dans chaque batterie un maréchal des logis chef, 8 maréchaux des logis, 2 fourriers, 12 brigadiers, 6 artificiers, 3 trompettes,

---

teries des puissances du nord sont composées de 8 bouches à feu, 6 canons et 2 obusiers.

En Russie, elles renferment 12 bouches à feu, 8 canons et 4 licornes.

[1] Lorsque la batterie ne doit pas être morcelée, sa composition peut être plus simple et se réduire à 44 mulets (Expédition de Constantine, 1837).

3 maréchaux-ferrants, les canonniers servants et les conducteurs.

Les batteries sont commandées par 2 capitaines, 2 lieutenants et 1 adjudant. La batterie, formée de 6 bouches à feu et de 6 caissons, est commandée par le capitaine en premier ; le capitaine en second commande la réserve. La batterie se divise en 3 sections de 2 pièces et de 2 caissons ; la 1re section est commandée par le lieutenant en premier; la 2e, formée des obusiers[1], est commandée par l'adjudant, et la 3e par le lieutenant en second.

L'artillerie d'une armée, composée de plusieurs corps, peut être répartie de la manière suivante : pour les divisions d'infanterie, environ 1 bouche à feu d'artillerie à pied pour 1000 hommes ; pour celles de cavalerie, 2 d'artillerie à cheval pour 1000 cavaliers...., de la totalité de la réserve, 2/3 à la réserve de chaque corps d'armée, et 1/3 à la réserve centrale [2]. Ces réserves sont servies, moitié par l'artillerie à pied et moitié par l'artillerie à cheval.

Deux batteries forment une division commandée par un chef d'escadron. Les batteries de réserve d'un corps d'armée sont comman-

---

[1] Les obusiers sont placés au centre de la batterie, afin que les obus s'écartent moins du front embrassé par le feu.

[2] Ainsi, une division de 12 bataillons aurait deux batteries ; une de 16 à 18, trois. Une division de 3,000 cavaliers aurait une seule batterie. On conçoit que la division ne peut pas s'opérer ici avec une exactitude mathématique, qui, du reste, n'aurait aucun avantage.

Il est généralement reçu que le canon de 12 et les obusiers de 16 cent. doivent être employés à la réserve, le grand poids de cette artillerie ne lui permettant pas de marcher avec les avant-gardes ; mais lorsque les communications sont faciles et les attelages en bon état, cette artillerie, par sa longue portée et la certitude de ses effets, peut rendre d'immenses services, et l'on pourrait citer plusieurs combats, où l'usage du canon de 12, dès le commencement de l'affaire, a procuré aux corps qui l'employaient de très grands avantages. Quelques généraux distingués, considérant que la mobilité est l'âme des réserves d'artillerie, pensent que ces réserves doivent être très nombreuses et composées de petits calibres destinés à être tirés à peu de distance de l'ennemi ; en adoptant ce système, on tomberait dans l'inconvénient de n'avoir qu'une artillerie impuissante lorsque les circonstances forceraient à la fractionner.

Si, dans les guerres de la Révolution, l'artillerie à cheval sut tirer un bon parti du canon de 4 et de l'obusier de 6 pouces court, cela tient à ce qu'elle avait coutume d'ouvrir le feu à de petites distances, c'est-à-dire à 4 ou 500m, tandis qu'ordinairement la plupart des canonnades ont lieu à 8 et 900m.

dées par un colonel ou un lieutenant-colonel, aidé d'un certain nombre d'officiers supérieurs... Les batteries de réserve de l'armée sont commandées par un général d'artillerie.

La formation des équipages de campagne est déterminée par le nombre de bouches à feu que l'armée doit traîner à sa suite. Ces bouches à feu sont réparties en batteries, dont on vient d'indiquer la composition. Les batteries sont pourvues de tous les armements, assortiments et rechanges nécessaires au service.

Outre les voitures composant les batteries, il y en a d'autres qui marchent en arrière et forment ce qu'on appelle des parcs; il y a 2 espèces de parcs, les parcs de réserve des corps d'armée, et le parc général de l'armée ou grand parc. Ces parcs renferment des caissons d'infanterie et d'artillerie, des affûts de rechange, des chariots de batterie, des chariots de parc et des forges; ils sont conduits par le train d'artillerie. Les caissons et affûts de rechange ne sont attelés qu'à quatre chevaux.

Les approvisionnements sont fixés à 400 coups par pièce [1], en nombre rond pour une campagne, savoir : 200 qui marchent avec la batterie, 100 au parc de réserve du corps d'armée, et 100 au grand parc... Les batteries, qui sont à la réserve centrale, ont 200 coups au grand parc. Les cartouches d'infanterie sont réglées à cent par fantassin, et à 30 par cavalier, officiers compris. Ces cartouches sont ainsi réparties : 40, soit dans la giberne, soit dans le sac du fantassin, et 10 dans la giberne du cavalier; le reste dans les caissons, dont $\frac{1}{3}$ avec le corps d'armée ou à la réserve, et $\frac{2}{3}$ au grand parc.

L'approvisionnement total des batteries de montagne avait été fixé, lors de l'expédition de Constantine, à 165 coups par obusier,

---

Tel est l'effet de la supériorité du calibre de notre canon de 12 sur celui des étrangers, qu'on trouve dans beaucoup d'écrivains très distingués de l'Allemagne, que les Français ont employé, dans leurs dernières guerres, des canons de 16 et de 18 sur le champ de bataille, erreur qui tient uniquement aux effets terribles que nos batteries de réserve produisaient dans les rangs de nos ennemis.

[1] On suppose qu'une moitié de l'approvisionnement servira pour les diverses actions qui doivent avoir lieu pendant la campagne, et les 200 coups restants pour une bataille décisive qui doit la terminer; ainsi, par exemple, à la bataille de Lutzen, qui eût été décisive si nous eussions eu une cavalerie plus nombreuse, il a été tiré environ 220 coups par pièce.

dont 20 à balles, et à 30,000 cartouches... Ce qui ne marchait pas avec la batterie, se trouvait au parc de réserve.

On réunit en outre, dans des places de dépôt, à portée des opérations, des bouches à feu, des projectiles, poudres, affûts, voitures et approvisionnements divers, ainsi que des chevaux.

Souvent, le grand parc comprend une partie non attelée, dont la composition varie suivant l'état du matériel, l'éloignement des places de dépôt et les ressources du pays.

Il y a ordinairement un équipage des ponts de réserve au grand parc, une portion d'équipage au parc de chaque corps d'armée, et quelques équipages de ponts d'avant-garde et de division.

On évalue le nombre des voitures, tout compris, à 8 par bouche à feu, et les chevaux, non compris ceux haut-le-pied, à 5, 2 par voitures... Il y a $\frac{1}{12}$ de chevaux en sus pour les remplacements.

Le parc d'un corps d'armée est commandé par un colonel, qui a sous ses ordres un chef d'escadron, sous-directeur, et un certain nombre de capitaines en second, un garde d'artillerie, une compagnie d'ouvriers, et une ou plusieurs batteries sans matériel. Le directeur des parcs d'une armée est un officier général. Les parcs d'une armée sont attelés par le train d'artillerie.

L'artillerie d'une armée est commandée par un général d'artillerie, ayant pour chef d'état-major un autre officier général ou supérieur, des chefs d'escadron et des capitaines adjoints. Le commandant de l'artillerie transmet les ordres du général en chef, par l'organe de son chef d'état-major, qui reçoit les demandes et les rapports. La réserve centrale et le grand parc ne ressortissent qu'à lui.

Les batteries tirent toute leur valeur du courage et de l'adresse des canonniers, de leur constance et de leur dévouement dans les marches pénibles, du coup d'œil et de la capacité de leurs officiers, et surtout du bon état et de la vigueur des attelages, sans lesquels elles ne peuvent rien entreprendre.

§ III. *Marche des colonnes d'artillerie.* Comme il peut arriver qu'un officier soit chargé d'escorter et de conduire un convoi de voitures d'artillerie ou autres, et qu'alors il en répond, comme chef supérieur, il est évident qu'il doit avoir sur la conduite des voitures quelques notions, afin de reconnaître si tout est en bon ordre et

d'être en état de diriger la marche de la colonne, d'une manière convenable.

Souvent un officier est obligé d'improviser des moyens de transport, et alors il est nécessaire de connaître le travail que peut faire un cheval, suivant l'état des chemins à parcourir, l'étendue et la rapidité du trajet.

Il est d'expérience qu'un cheval de force moyenne peut transporter par jour, à 32 ou 36 kilom., 1500 kilog. sur une route pavée, et 900 sur une route en empierrement, y compris le poids de la voiture. On voit, d'après cela, qu'un chargement de 700 à 750 kilog. par cheval, non compris le poids de la voiture, permettra de parcourir des chemins dégradés et accidentés. Si l'attelage devait aller à travers les terres labourées, il faudrait réduire le poids à 500 kil. par cheval, au plus.

Nous avons dit également qu'un cheval, allant au trot, pouvait transporter à 32 ou 36 kilom. par jour un poids de 360 kil., non compris le poids de la voiture, poids qui fait monter le nombre de 360 kil. à environ 500 kil. Or, ces nombres sont des maximum, et si les voitures doivent trotter à travers champs, il convient de ne pas porter la charge à plus de 333 kil., tout compris, et même à 275 k., si la voiture n'est pas bien construite.

Généralement, aux environs de Paris, on évalue à 2,250 kil. le poids que peut traîner un seul cheval, y compris le poids de la voiture.

Il résulte des pesées faites à la bascule de la grille de Saint-Cyr, à Versailles (route de Bretagne), que le poids traîné par chaque cheval de roulage est fixé, en été, à 1700 kil., et à 1450 kil. en hiver, y compris le poids de la voiture; que souvent des charrettes à un cheval sont prises en contravention, portant un poids total de 3,000 à 3,400 kil., sans que le cheval paraisse fatigué; mais il est à remarquer que ce genre de transport n'a lieu qu'à de petites distances, et que le cheval ne fournit, que de loin en loin, ce travail excessif;

Que les diligences, allant au trot, chargent environ 1000 kil. par cheval, tout compris, mais que le travail de ces animaux n'a lieu que pour la distance d'un relai de 16 kilom.

Il est généralement reconnu qu'un cheval chargé d'un conducteur perd d'autant plus de sa force, que l'allure est plus vive. Cette diminution de la force de traction, qui va tout au plus à la moitié quand l'animal marche au pas, est des 2/5 quand il va au trot. C'est pour cette raison que, dans presque toutes les voitures de poste et les diligences bien organisées, les postillons ne montent plus sur les chevaux. Aussi un attelage de 5 chevaux, disposé de cette manière, devient-il plus fort qu'un de 6 monté par deux postillons.

Dans les voitures d'artillerie, la moitié des chevaux portent un conducteur, ce qui fait que pour un attelage de 6 chevaux, allant au trot, il y a $3 \times \frac{2}{3}$ ou la force de deux chevaux perdue.

En admettant que le travail du cheval soit en raison inverse du chemin parcouru, le travail d'un sous-verge, allant au trot à 32 kilom., se réduira à 500 kil., et celui d'un couple à 500 kilom. $+ \frac{500}{3} = 666$, partant celui d'un cheval à 333 kil., terme moyen. Or, le poids des voitures des batteries à cheval étant de 300 kil. au plus par cheval, on voit que ces batteries pourront soutenir le trot pendant un long espace, et que celles à pied pourront momentanément prendre cette allure.

A mesure que le nombre des chevaux augmente, la force relative de chaque couple diminue, à cause de la difficulté de les faire agir ensemble, et les effets obtenus sont respectivement :: 9 : 8 : 7 : 6 suivant que les attelages sont à 2, à 4, 6 et 8 chevaux. Au-delà de 10 chevaux, les attelages deviennent très difficiles à gouverner. On voit, d'après cela, que les attelages sont, relativement, d'autant plus forts, qu'ils sont moins nombreux.

Pour un caisson russe, attelé de 3 chevaux de front et ne portant qu'un conducteur, et pour une voiture attelée à 4 chevaux portant deux conducteurs, les forces respectives des attelages seraient :: 65 : 64 lorsque les deux voitures vont au trot.

Au reste, on conçoit que, pour un transport à petite distance et sur des routes en bon état, les chevaux peuvent être fortement chargés, les rouliers faisant traîner à leurs attelages plus de 2000 kil. par cheval.

Avant de se mettre en marche, on vérifie l'inventaire du convoi, et on s'assure si les roues n'ont pas besoin d'être châtrées [1], et si elles ne sont pas pourries; on voit l'état dans lequel se trouvent les voitures, comment leur chargement est réparti, si les chevaux sont bien attelés, si leurs traits sont de même longueur. Les chevaux les plus forts doivent être au timon, les plus faibles au milieu, et les autres devant; on doit éviter d'accoupler un cheval fougueux avec un flegmatique. Les chevaux du même couple doivent être, autant que possible, d'égale force, de même caractère et de même appétit,

---

[1] On reconnaît qu'une roue a besoin d'être châtrée ou resserrée, quand les rais vacillent et tendent à s'arracher du moyeu, quand les jantes, au lieu de laisser un déjour du côté de la circonférence extérieure *abc* (*fig*. 15, *pl*. 18), le présentent à l'intérieur et du côté du moyeu, comme *def*. Voir à la page 304.

sans quoi, l'un est promptement ruiné par l'excès de fatigue, ou par le manque de nourriture.

Pour faciliter la surveillance du convoi, on le partage en fractions plus ou moins nombreuses, suivant son importance; ces fractions, commandées par des officiers ou sous-officiers, sont subdivisées elles-mêmes en portions composées d'un certain nombre de voitures, surveillées chacune par un sous-officier ou brigadier, ou même par un simple canonnier, suivant les ressources dont on peut disposer, et auxquels on donne quelques auxiliaires; par ce moyen, les conducteurs sont surveillés, et les voitures sont aidées dans leur marche, soit qu'il faille pousser aux roues ou les caler, soit qu'il faille avoir recours à la pelle et à la pioche.

L'avant-garde marche avec un certain nombre de sapeurs, afin de réparer les chemins dégradés et de faciliter la marche du convoi. A défaut de sapeurs, on prend des travailleurs du pays qu'on requiert à cet effet. En pays ami, ce travail est fait par les soins de l'officier envoyé en avant, en pays ennemi, par les soins du commandant de l'avant-garde.

Les voitures marchent presque toujours sur une file, avec une vitesse de 4,000^{m} par heure. La distance entre les voitures est de 1^{m} seulement, quand le chemin est bon, et de 5 ou 6 quand il est mauvais : car autrement, les voitures pourraient se choquer les unes contre les autres, ce qui donnerait lieu à des accidents. Les forges marchent à la queue de la colonne pour faciliter les réparations.

La plus grande vitesse que puisse prendre un convoi bien attelé, marchant au petit trot, est de 8,000^{m} par heure. Cette allure ne peut se soutenir que pendant la moitié de la marche; on doit reprendre le pas, une heure avant d'arriver au gîte, et 15 à 20′ avant chaque halte.

On doit toujours se réserver la faculté de tourner sur place, en cas de besoin, et à cet effet, on doit suivre le côté droit de la route, à moins que celle-ci ne soit d'une grande largeur. Il faut, dès qu'une voiture ne peut plus continuer de marcher, la faire sortir promptement de la colonne et la faire réparer, s'il y a lieu, ou en faire répartir le chargement sur les voitures voisines, la faire marcher à vide, ou même l'abandonner, si l'on est à portée de l'ennemi. On doit avoir soin d'enrayer dans les descentes et de faire caler les

roues dans les montées, afin que les chevaux puissent souffler et reprendre des forces. De petites haltes de 10', d'heure en heure, sont également indispensables pour les reposer, et pour permettre de rejoindre aux voitures qui sont en arrière.

Le commandant du convoi et ceux des diverses subdivisions s'arrêtent souvent, pour voir passer les voitures et s'assurer que tout est en ordre ; ils ne laissent mettre sur les voitures que le fourrage ; ils veillent à ce qu'on ne fume pas, surtout dans le voisinage des voitures à poudre.

Dans les marches longues et pénibles, et par un temps chaud, on fait, au milieu de la journée, une halte d'une heure, à portée de l'eau et dans un lieu découvert, pour faire boire les chevaux et leur donner un peu de fourrage ; en pays ennemi, on ne dételle d'abord que la moitié des chevaux pour les faire boire, afin de n'être pas pris au dépourvu.

Avec le nouveau matériel, les fossés se passent perpendiculairement à leur longueur ; avec les fourgons et les anciennes voitures, il faut les couper diagonalement ; il est plus sûr, quand on le peut, de faire combler ces fossés avec des fascines et de la paille, pour éviter que les voitures ne versent. Des charrettes agricoles, dont on ôte les roues, servent à faire de petits ponts sur les fossés.

Pour franchir une montée rapide, on arrête la colonne, on double les attelages de la première moitié du convoi, qui est arrêtée au haut de la montée (observant de ne mettre jamais par voiture que le nombre de chevaux nécessaire) ; on répète la même opération pour la deuxième partie du convoi, dont la totalité reprend la marche, après une petite halte.

Les gués difficiles se passent également en doublant les attelages, avec cette différence que les conducteurs ne descendent pas. Si les pièces viennent à s'engraver, il faut les dégager à bras d'homme. Il faut empêcher que les chevaux ne s'arrêtent pour boire.

Dans les descentes très rapides , couvertes de neige et de verglas, l'enrayage est souvent insuffisant ; il faut que les chevaux soient ferrés à glace, et que les travailleurs aient cassé la glace ou l'aient couverte de terre, dans les passages difficiles. Souvent, il sera nécessaire de dételer, en partie, les voitures et de mettre une portion de

l'attelage en arrière, pour les retenir et empêcher qu'elles ne descendent trop vite.

Dans les marches de nuit, il faut veiller attentivement à ce que les conducteurs ne s'endorment pas à cheval. A chaque halte, on s'assure que les chevaux ne sont pas empêtrés, ce qu'on reconnaît en levant les traits.

Une batterie de division d'infanterie, en colonne par pièce, occupe une longueur d'un peu plus de 410^{m}. Les bouches à feu et les caissons qui marchent avec chacune d'elles, forment la tête de la colonne; le surplus de la batterie, constituant la réserve, marche à la queue de la colonne.

A portée de l'ennemi, la réserve se tient à distance, et la batterie est réduite à 12 voitures, 6 pièces et 6 caissons; elle n'occupe alors qu'une longueur de 166^{m} environ.

L'artillerie ne doit jamais marcher à la tête ou à la queue des colonnes, mais elle doit avoir au moins un bataillon d'infanterie ou deux escadrons de cavalerie devant et derrière elle, afin qu'elle puisse avoir le temps de se mettre en batterie.

En comparant les chariots en usage pour les transports militaires, aux nouvelles voitures de campagne, on voit que celles-ci peuvent plutôt être considérées comme un assemblage de deux voitures à deux roues, réunies par une seule articulation, que comme des voitures ordinaires où la charge est également répartie sur les quatre roues, et où le fardeau, ou bien la résistance, ne peuvent prendre que de légers vacillements; de cette différence résultent des propriétés toutes particulières pour les nouvelles voitures de campagne, qui présentent une flexibilité parfaite, dont les autres sont dépourvues, et franchissent, sans accident ni retard, les obstacles de toutes natures que présente le terrain, tels que monticules, fossés, etc.; tandis que les voitures ordinaires seraient arrêtées à tout moment, ou versées ou détraquées. Ainsi, dans la composition d'un convoi destiné à parcourir des routes dégradées, ou un terrain accidenté, il serait avantageux de n'employer que des voitures d'artillerie de campagne.

Lorsqu'un pareil convoi s'engage dans un défilé fort étroit, on doit faire suivre la colonne par un avant-train, afin que si l'on était obligé de battre en retraite, on pût tourner séparément, et sur place, les avant et arrière-trains, et prendre de suite une marche rétrograde, ce qui serait presque impossible avec des voitures ordinaires.

On ne doit point attendre qu'un cheval tombe de fatigue pour le faire remplacer. Les chevaux qui portent les conducteurs, fatiguant

plus que les sous-verges, doivent être ménagés et changés quand on s'aperçoit qu'ils souffrent.

Relativement aux soins hygiéniques, on doit éviter de faire travailler les chevaux aussitôt après leur repas, surtout si on doit leur faire prendre une allure vive; car, dans ce cas, la nourriture devient pour eux un véritable poison. On ne doit jamais faire boire les chevaux lorsqu'ils sont en sueur, à moins qu'ils ne doivent reprendre la marche immédiatement; si l'on est obligé de leur faire boire de l'eau de puits, il faudra la tirer d'avance et l'agiter, pour qu'elle prenne la température de l'air, ou en adoucir la crudité en y mêlant un peu de son.

Un cheval attelé, entouré des soins nécessaires et bien nourri, ne peut pas faire plus de 12 à 14 lieues par jour.

Lorsqu'on n'a pas de distributions régulières, et qu'on est obligé de nourrir les chevaux avec du vert, la ration doit être de 40 kil. par cheval. Les légumes, comme navets, carottes, betteraves, nourissent bien le cheval et ne le débilitent pas trop; il faut, si l'on est obligé d'employer les céréales, ne laisser que peu d'épis de blé, et enlever entièrement ceux d'orge ou de seigle. La luzerne, le trèfle, le sain-foin, sont très-échauffants et doivent être donnés avec ménagements, sinon, ils peuvent ruiner les chevaux en les rendant fourbus. On conçoit qu'avec de pareils aliments, on ne peut pas attendre un travail aussi fort des chevaux, que quand ils sont bien nourris, surtout si la fatigue du bivouac vient se joindre à la mauvaise qualité de la nourriture.

Il faut, chaque jour, pour la nourriture d'un cheval de trait, en campagne, 7 kilog de foin, 4 de paille, et 10 litres d'avoine.

Les épaules des chevaux et toutes les parties qui sont en contact avec les colliers, doivent être frictionnées souvent avec des bouchons de paille, afin d'y rétablir la circulation. Si ces parties viennent à se tuméfier, on change la position du cheval dans l'attelage; on peut, si on a le temps, modifier les garnitures de son collier, pour en changer les points de contact. Sans ces précautions, les chevaux commencent à se blesser après 7 à 8 jours de marche.

En arrivant au gîte, on décharge les chevaux, on desserre les sangles et boucles; on met de la paille fraîche sous la couverture, s'ils ont chaud, et on les bouchonne.

Si les chevaux sont couverts de poussière, on les soulagera beaucoup en leur faisant éponger de suite les yeux, les naseaux, le fondement, le fourreau, et laver la bouche.

En été, lorsque les chemins sont beaux, il est très avantageux de leur laver les jambes, mais il faut les faire bouchonner aussitôt après.

On doit s'assurer tous les jours que les chevaux sont bien ferrés.

A l'écurie, il faut au moins 1^m10 de largeur par cheval, et 5^m de profondeur.

On doit, autant que possible, faire usage de voitures agricoles pour transporter le fourrage; quelques chevaux peuvent transporter fa-

cilement la nourriture d'un grand nombre. Avec de mauvaises voitures et dans de mauvais chemins, 4 chevaux peuvent traîner la nourriture de 40 pendant 24 heures.

Lorsque les colonnes d'artillerie ou de voitures séjournent, il faut faire ouvrir les caissons, si le temps le permet, voir si leur chargement est en bon état, et faire exécuter toutes les réparations dont les voitures et les harnais peuvent avoir besoin. On doit tenir la main à ce que les essieux soient graissés tous les 5 jours.

Lorsque le convoi renferme de la poudre, et surtout lorsque les barils ou caissons tamisent, c'est-à-dire laissent échapper du poussier, il faut prendre toutes les précautions possibles pour prévenir les accidents. A cet effet, on évitera le pavé, on fera marcher les voitures à 40 ou 50 pas les unes des autres, lorsqu'elles traverseront un village, et on fera éteindre les feux et même arroser les rues si le temps est chaud et sec.

Arrivées au gîte, les colonnes d'artillerie ou batteries sont parquées hors des communes, à portée du logement des troupes, à 100^m au moins des habitations; les voitures sont placées à 4^m d'axe en axe, les bouches à feu en 1re ligne, les caissons qui marchent avec elles en 2e; les caissons de réserve, les forges et les chariots en 3e, 4e et 5e. La distance entre les files est de 16^m environ. Si les forges doivent faire quelque travail, elles doivent être placées à 100^m au moins du parc, et sous le vent de la batterie, afin d'éviter les accidents; il en est de même des feux de bivouacs.

Le nombre des factionnaires à mettre au parc varie avec le nombre des voitures; une batterie en exige au moins 2; pendant la nuit, les sentinelles sont doublées. Il est expressément défendu de pénétrer dans le parc sans permission et sans être accompagné du chef du poste.

La disposition des bivouacs doit être réglée suivant les localités; les feux doivent être sous le vent de la batterie; le terrain doit être d'un accès facile, à portée de l'eau et du fourrage; on doit choisir, pour placer les chevaux, un terrain sec et abrité. Le bivouac établi, on doit envoyer une partie des chevaux au fourrage, faire dégarnir ces animaux et les faire loger à couvert toutes les fois qu'on le peut, sans compromettre la sûreté du parc, autrement veiller à ce qu'ils soient exactement pansés, cette opération diminuant un peu les inconvénients du bivouac. Lorsque les batteries font partie d'une ligne

de bataille, elles campent et bivouaquent sur la même ligne que les autres troupes.

L'escorte des convois et batteries doit être formée d'infanterie et de quelques soldats de cavalerie légère [1]. Avant de se mettre en route, le commandant de l'escorte prescrit à chacun ce qu'il doit faire en cas d'attaque. Il a dû se procurer des renseignements sur la nature du pays qu'il doit parcourir, sur les obstacles qui pourraient entraver sa marche, sur le nombre et l'état des chemins qui conduisent à sa destination, sur la probabilité de rencontrer l'ennemi. Au besoin il prend, de gré ou de force, un ou plusieurs guides ; d'après les renseignements qu'il a recueillis, il distribue son monde en avant-garde, escorte et arrière-garde. L'avant-garde, dont les cavaliers forment la pointe, marche à une grande distance en avant de la colonne ; elle éclaire le pays, occupe les défilés, informe le commandant du convoi de ce qui se passe, au moyen d'une chaîne de cavaliers échelonnés convenablement ; fait réparer les routes, fouille les couverts et les vallées ; l'escorte marche sur les flancs, à quelque distance du côté de l'ennemi ; l'arrière-garde termine la marche.

Au défaut d'escorte, le personnel d'une batterie en tient lieu, et se divise comme il vient d'être indiqué.

Les voitures doivent marcher aussi serrées que possible, et même sur deux files si le terrain le permet ; on peut, suivant l'importance du convoi, placer en avant, en arrière et sur les flancs, quelques pièces ; en donner même à l'avant-garde, si elle est assez nombreuse pour en tirer parti.

La division de l'escorte est extrêmement variable et dépend entièrement des localités. Suivant Decker, on peut, dans les circonstances ordinaires, faire l'avant-garde et l'arrière-garde de chacune le quart du nombre total des troupes de l'escorte ; mais il n'y a rien

---

1 « Si le convoi ne se compose que de munitions de guerre, le commandement en appartient à l'officier d'artillerie, pourvu qu'il soit d'un grade supérieur ou même seulement égal à celui du commandant de l'escorte. Dans tous les cas, le commandant de l'escorte défère, autant que la défense du convoi peut le permettre, aux demandes de l'officier d'artillerie, en ce qui concerne les heures du départ, les haltes, la manière de parquer les voitures, l'ordre à y maintenir, et les sentinelles à y placer pour les garantir d'accident. » (*Service des armées en campagne*, 1832.)

d'absolu à cet égard. Dans certaines circonstances, l'avant-garde sera très forte, afin de pouvoir s'emparer des défilés et passages difficiles; dans d'autres cas, on la fera de 1/6 seulement, afin de ne pas trop diviser son monde et de ne point s'exposer à être battu en détail, par des forces inférieures ou égales aux siennes. En plaine, et sur des routes qui ne présentent aucun obstacle, la majeure partie des troupes devra marcher avec la colonne; on se contentera de quelques éclaireurs en avant, sur ses flancs et sur ses derrières.

En cas d'attaque, et si l'on n'a affaire qu'à de la cavalerie légère, on forme la colonne sur deux files, ayant entre elles un certain intervalle, qu'on ferme à la tête et à la queue, soit par deux pièces de canon, soit par des pelotons d'infanterie. Au moyen de cette disposition, la marche se continue, ayant soin de serrer les voitures autant que possible, et si la cavalerie s'aventure, elle est fusillée à bout portant et mise en déroute.

Mais si l'ennemi a de l'infanterie, et que l'attaque devienne sérieuse, l'artillerie du convoi prend position; l'escorte se forme en bataille et tient tête à l'ennemi pendant que le convoi continue son mouvement; si l'on est serré de près et qu'on espère être bientôt soutenu, on fait doubler les voitures sur plusieurs rangs, on en forme un carré, les chevaux faisant face à l'intérieur, afin que ces animaux soient mieux garantis et ne puissent prendre la fuite [1]. Tous les conducteurs mettent pied à terre. On tâche de choisir une position avantageuse, de manière à n'avoir à résister à l'ennemi que sur quelques points; on met du canon en batterie aux angles, on place les caissons à l'intérieur, et l'escorte fait feu, retranchée derrière les premières voitures, comme dans une redoute.

Si le convoi ne contenait que de la poudre, il faudrait au contraire que l'escorte le couvrît, en se formant assez en avant, pour n'avoir rien à craindre des explosions, ce qui exige qu'elle soit plus forte que pour un convoi ordinaire. Dans le cas où le convoi forme le carré, les poudres sont placées au centre.

---

[1] On ne doit avoir recours à ce moyen qu'à la dernière extrémité; suivant quelques auteurs, il est préférable de continuer la marche tant qu'on le peut et de se rapprocher ainsi de sa destination, car en s'arrêtant, on s'affaiblit et on perd du temps. Dans tous les cas, il faut éviter d'être surpris et enlevé par l'ennemi, avant d'être formé en carré.

Si l'on est obligé de céder devant des forces trop supérieures, il faut tenir vigoureusement pendant quelques instants, et prendre rapidement une détermination, abandonnant une partie du convoi, et tâchant d'emmener l'autre partie et le plus de chevaux qu'on pourra, gâtant et détériorant, autant que possible, tout ce qu'on est obligé d'abandonner.

Lorsque le convoi est parqué, on forme autour une chaîne de postes, de manière à être à l'abri des surprises et à se soutenir mutuellement; on renforce au besoin les points d'attaque en faisant couper par des fossés, embarrasser par des abattis, les chemins et sentiers qui conduisent au parc. Le chef du poste se place dans une position centrale, avec toute son escorte, ou il y laisse une réserve, dans le cas où l'on n'a pas à craindre une attaque bien sérieuse.

§ IV. *Tactique de l'artillerie de campagne.* Une batterie exécute, à peu près, les mêmes mouvements qu'un bataillon, mais avec moins de précision, ses éléments n'étant pas susceptibles de manœuvrer avec une exactitude géométrique, comme des pelotons de fantassins bien dressés.

L'artillerie a trois ordres de formation, savoir : en colonne, en bataille et en batterie.

Lorsqu'on marche à l'ennemi, les batteries sont ordinairement ployées en colonne, par section; la 1re et la 2e pièce et le 1er et le 2e caisson forment la 1re section; la 2e et la 3e section sont composées d'une manière analogue; si le terrain le permet, on marche par demi-batterie, ou déployé. La colonne peut être formée les pièces ou les caissons en tête, suivant les vues du commandant : à portée de l'ennemi, tout est préparé pour faire feu; les pièces à la Gribeauval sont à la prolonge; les canonniers à pied, pourvus de leurs armements, marchent à hauteur de leurs postes, ceux à cheval sont formés en peloton et marchent à 1m en arrière de la volée des pièces; la distance entre les éléments de la colonne ou de la ligne de bataille est de 1m.

Le front de la colonne par section est de 16m environ pour les batteries à pied; sa profondeur est de 83m. Dans l'artillerie à cheval, ces mêmes éléments sont de 19m et de 101m. La longueur d'une pièce ou d'un caisson attelés de 6 chevaux est de 13m environ; l'intervalle entre les pièces, mesure prise d'axe en axe, est de 14m pour l'artillerie à pied, et de 17m pour l'artillerie à cheval.

La colonne par section peut être formée d'une manière analogue à la colonne double de l'infanterie, c'est-à-dire qu'elle peut avoir en tête les 3e et 4e pièces suivies de leurs caissons, les deux autres sections étant rangées en colonne par pièce, derrière celle de la tête, la 1re section à droite et la 3e à gauche.

Lorsque les batteries à pied doivent prendre des allures vives, on arrête la colonne, pour faire monter les canonniers sur le coffre de la pièce et sur les deux coffres de devant du caisson ; le 3e de droite et les 2 pointeurs étant nécessaires pour ôter l'avant-train, se placent sur le coffre de la pièce ; l'artificier et les autres servants montent sur le caisson, l'artificier étant sur le coffre de devant, afin de pouvoir diriger le mouvement de la voiture dans les manœuvres.

Nous avons déjà dit qu'il ne fallait user de la faculté de pouvoir transporter les canonniers que quand les circonstances l'exigeaient absolument, et cela, sous peine de ruiner les attelages. Nous ajouterons à cette observation qu'il sera prudent de faire descendre les canonniers, lorsqu'on sera à portée du feu de l'ennemi, l'explosion d'un caisson pouvant détruire tous les canonniers attachés au service d'une pièce.

La colonne se forme en avant en bataille, oblique à droite ou à gauche, en faisant obliquer les deux sections de la queue, soit à droite, soit à gauche, suivant le terrain, s'affranchissant ainsi de tout ordre direct, et considérant la formation la plus prompte et la plus simple comme la meilleure ; les mouvements obliques se font toujours sous l'angle de 45° avec la direction primitive, et se commencent et terminent par un demi-à-droite ou à gauche. La colonne se forme, à droite ou à gauche, en bataille par la conversion simultanée de tous ses éléments ; le mouvement s'arrête lorsque la conversion des caissons est terminée et que les pièces et caissons sont en ligne. Elle se forme sur la droite ou la gauche en bataille, par la conversion successive des sections qui la composent.

La colonne se forme face en arrière en bataille, oblique à droite ou à gauche, par les mêmes principes que pour l'en avant en bataille, avec cette différence, qu'aussitôt que les sections sont déployées, les caissons doublent les pièces, après quoi on fait la contre-marche ; à cet effet, la voiture du premier rang de chaque file fait de-

mi-tour, et est suivie par celle du second rang dont elle vient prendre la place.

Les doublements et demi-tours se font toujours à gauche, à cause de la position des conducteurs, qui, comme on sait, sont montés sur les chevaux de la file de gauche.

La colonne double a, sur la colonne ordinaire, l'avantage de se déployer sur les deux ailes, et de pouvoir être formée plus promptement en bataille.

Le front d'une batterie en bataille est de 72 mètres pour l'artillerie à pied, et de 87 mètres pour l'artillerie à cheval; sa profondeur, dans le premier cas, est de 27 mètres, et de 33 mètres dans le second. Nous allons nous borner à indiquer sommairement les mouvements à l'aide desquels une batterie peut faire feu en avant, en arrière et sur les flancs.

Une ligne d'artillerie passe de l'ordre en bataille à l'ordre en batterie, en faisant avancer la ligne des pièces de 30^m environ, et lui faisant faire demi-tour à gauche.

La colonne par section se forme *en avant de batterie*, oblique à droite ou à gauche, comme il a été expliqué pour l'en avant en bataille, avec cette différence que les pièces se portent en avant et font demi-tour pour prendre leur place de batterie. Nous ajouterons que, pour se former *face en arrière en batterie*, les pièces ne font pas demi-tour à gauche et restent à leur place de déploiement, tandis que les caissons doublent les pièces, se portent au delà de celles-ci, et font ensuite demi-tour à gauche pour prendre leur position.

Pour faire feu sur l'un des flancs, et former la colonne *à droite ou à gauche en batterie*, par le mouvement le plus court, les sections tournent simultanément à gauche ou à droite pour diriger la volée des pièces du côté de l'ennemi, et les caissons doublent leurs pièces au trot, pour aller prendre leur place de batterie. Si l'on veut gagner du terrain, du côté où l'on se met en batterie, les sections tournent simultanément du côté où l'on veut faire feu. On continue à marcher jusqu'à ce que les caissons aient atteint la nouvelle direction; alors les pièces font leur demi-tour, au commandement *en batterie*. Le mouvement sur la droite ou sur la gauche en batterie s'effectue successivement, par section et d'une manière analogue,

Tous ces mouvements se font au pas ou au trot, suivant les circonstances; en principe, les sections ou pièces, bases du déploiement, prennent le pas, tandis que les autres conservent ou prennent le trot. Avant que les batteries à pied ne prennent le trot, on les fait arrêter un moment, pour faire monter les servants sur les coffres.

Il est facile de se rendre compte des mouvements à faire, si la colonne avait les caissons en tête. On peut changer l'espèce de voitures qu'on a en tête, par le doublement.

Dans les batteries à pied et à cheval, la profondeur de la batterie faisant feu est de 44^m. Dans l'artillerie à cheval, les chevaux et les canonniers qui les gardent, forment des groupes à 4^m en arrière des avant-trains des pièces.

La distance de la tête des chevaux de l'avant-train au levier de pointage est de 6^m; la distance des premiers chevaux des caissons au derrière de l'avant-train est de 10^m.

L'artillerie soutient une attaque ou une retraite en échelonnant ses pièces. A cet effet, une portion de la batterie continue à faire feu, tandis que l'autre se porte en avant ou en arrière, à la distance indiquée, prend position et commence à tirer; alors la batterie, ou portion de batterie, qui n'avait pas bougé, cesse le feu, se porte en avant ou en arrière de celle qui tire actuellement, commence son feu, et ainsi de suite.

Les changements de front en batterie sont les seuls qui aient été conservés, comme manœuvres, ils se font toujours sur les ailes; à chaque aile répondent évidemment quatre changements de front *feu à droite* ou *à gauche*, changement de front sur la pièce de droite l'aile gauche *en avant* ou *en arrière*. La présence des caissons rend ces mouvements très difficiles. Dans tous ces cas, la pièce pivot s'établit de suite dans la direction indiquée, et commence un feu vif aussitôt qu'elle est démasquée. Quant aux autres, elles remettent l'avant-train, se portent à leur nouvelle position le plus promptement possible, et s'y établissent en batterie; les caissons suivent ou doublent leur pièce, suivant le cas, et prennent leur position par le mouvement le plus simple [1].

---

[1] Les changements de front, pendant que la batterie est engagée, sont des manœuvres très délicates. Nous avons entendu citer plusieurs exemples de batte-

S'il faut passer un défilé en avant de la batterie, la section qui est vis-à-vis du défilé cesse son feu, franchit le défilé et va s'établir en avant, tandis que les autres sections appuient le mouvement par un feu plus vif. Aussitôt que la section passée est en batterie, la suivante entreprend le passage de la même manière, et ainsi de suite.

Si le défilé était en arrière d'une des ailes de la batterie, on le passerait par l'aile opposée; s'il était en arrière du centre, on le passerait simultanément par l'aile droite et l'aile gauche. Dans ce dernier cas, la section du centre soutiendrait seule le mouvement par un feu vif et bien dirigé. Ordinairement, la section qui passe la dernière effectue sa retraite, protégée par le feu des deux autres sections déjà passées, et par l'infanterie, qui se porte en avant du défilé, s'il est nécessaire.

Un certain nombre de batteries réunies se ploient en colonne par section, et forment une ou plusieurs colonnes parallèles ayant les pièces ou les caissons en tête, suivant le cas, ou en colonnes doubles, ou bien en deux colonnes accouplées présentant un front de 4 pièces, toutes espacées à distance de déploiement; quelquefois les batteries se forment en colonne serrée, présentant un front de 6 pièces, et dans laquelle les caissons sont serrés à 1^m des pièces ou des canonniers à cheval, et où les batteries sont distantes d'une quantité égale à l'intervalle entre deux pièces.

Lorsque les batteries sont déployées, les intervalles entre chacune

---

ries qui, ayant été surprises en effectuant ce mouvement, ont été enlevées avant de l'avoir terminé. Aussi les changements de front doivent-ils être faits très rapidement, et autant que possible en arrière, afin de les réduire à une simple conversion et d'éviter les croisements des voitures et la perte de temps. Autrefois, on faisait des feux de flanc qui étaient beaucoup plus rapides encore ; la manœuvre consistait à faire battre en retraite toutes les pièces qui se trouvaient du côté où on voulait faire feu, à les disposer en échiquier, de manière que la bouche de la pièce fût à la hauteur de la tête des chevaux de celle qui la précédait, du côté du pivot, et à tourner de suite, *à bras*, la volée de la pièce du côté de l'ennemi. Cette manœuvre, tout irrégulière qu'elle est, pourrait être utile dans certaines occasions, à cause de sa grande rapidité. Elle exige que les pièces soient à la prolonge.

On conçoit combien il serait avantageux pour ce mouvement de n'avoir qu'une ligne de pièces qui effectuerait ses changements de front par une simple conver-

d'elles sont du double de l'intervalle entre deux pièces. S'il y a des batteries à cheval, on les met aux ailes; et, alors, toutes les distances et intervalles sont prises conformément à celles de cette artillerie, attendu que comme, dans les évolutions de batteries, on ne tient pas compte des inversions, il arrive souvent, par l'effet de ces mêmes inversions, que ces batteries changent de position relative, et qu'il faut alors que, dans ce cas, l'espace occupé par une batterie à pied puisse suffire à une batterie à cheval.

Les batteries se ploient et se déploient par les mêmes principes que l'infanterie et la cavalerie. La colonne par section se forme en bataille, à peu près comme un même nombre de bataillons en colonne, à distance entière, par pelotons. La colonne serrée par batterie se déploie par des à-droite ou des à-gauche; elle fait face sur les flancs à l'instar de la cavalerie, c'est-à-dire par la queue de la colonne. A cet effet, la tête de cette colonne prend le trot, et la batterie de la queue tourne de suite à droite ou à gauche pour s'établir sur la ligne de bataille ou de batterie. Dès que chaque batterie a son intervalle, elle s'établit de la même manière.

Les changements de front de la ligne, faisant feu, s'effectuent sur les ailes, de la même manière que pour une seule batterie; mais ordinairement ils se font autant que possible sur le centre de la ligne. Il est à remarquer qu'il n'y a que quatre de ces changements de front qui soient possibles, savoir : deux pour faire feu à droite, en portant l'aile gauche en avant ou en arrière, et deux pour faire feu à gauche, en portant l'aile droite en avant ou en arrière. Comme il y a quatre autres changements de front qui sont impossibles, d'abord, parce que le terrain où devrait passer l'une des ailes n'est pas libre, et ensuite, parce que la batterie du pivot, qui devrait pouvoir ouvrir le feu de suite, se trouve masquée, on a la plus grande attention à ne désigner pour aile marchante, que celle qui est du côté opposé à la nouvelle direction du tir.

La ligne fait des feux en avançant ou en retraite, par batterie ou par division (12 pièces). Elle effectue le passage des défilés en avant

---

sion. On obtiendra cet avantage, lorsque les circonstances permettront de n'avoir que les avant-trains seulement.

et en retraite, par des moyens analogues à ceux qui ont été indiqués pour une batterie.

Tous ces mouvements peuvent être exécutés aux allures les plus vives ; et, comme l'on n'a point égard aux inversions, il n'y a jamais d'incertitude, et l'on n'est point exposé à perdre l'à-propos d'action, si essentiel pour l'artillerie. Ainsi constituée, cette arme acquiert plus d'importance que jamais, et se plie facilement à toutes les exigences de la tactique.

Les batteries concentrées en réserve, arrivant en masse ou déployées sur le champ de bataille, occupent des positions déterminées plutôt par les circonstances que par les localités. Ainsi la grande batterie de 100 bouches à feu, placée sous les ordres du général Lauriston, à la bataille de Wagram, s'avança, formée en colonne serrée par batterie, jusqu'à demi-portée de canon du centre de l'armée autrichienne, et se déploya rapidement en une ligne de plus d'une demi-lieue d'étendue, sans avoir égard aux plis et accidents de terrain qui auraient peut-être pu la couvrir.

Les grandes masses d'artillerie sont tellement vulnérables par le feu de l'ennemi, qu'on évite autant que possible de manœuvrer en colonne serrée par batterie ; et comme d'ailleurs les chemins frayés fournissent toujours les moyens d'aller plus rapidement, et avec moins de fatigue que si l'on marchait à travers des terrains cultivés et coupés, il en résulte qu'on fait peu d'évolutions, même dans les grandes batailles. Cependant, c'est au général d'artillerie à déterminer le cas où la formation des masses devient nécessaire, et il faut beaucoup de sagacité pour saisir l'à-propos de ces manœuvres.

L'ordre et la rapidité semblent devoir être la condition première dans l'action d'une grande batterie ; la régularité des mouvements est tout-à-fait secondaire ; l'essentiel est de saisir l'occasion favorable. Personne ne songera à critiquer les opérations de l'artillerie française à Friedland, à Wagram ou à Hanau ; et, pourtant, on sait que les manœuvres effectuées, dans ces diverses circonstances, se réduisaient à fort peu de chose.

§ V. Généralement, et dans les batailles défensives, l'influence du terrain peut jouer le plus grand rôle, et doubler la force et l'importance de l'artillerie.

L'artillerie ne pouvant se défendre par elle-même, lorsqu'elle est

attaquée de près, on la soutient sur les champs de bataille, soit par des troupes d'infanterie, soit par des troupes de cavalerie. Dans les pays de plaine, la cavalerie est l'espèce de troupes qui convient le mieux pour soutenir des batteries nombreuses. On la place sur les ailes, de manière à ce qu'elle puisse charger l'ennemi en flanc, avant que celui-ci n'ait traversé la ligne des pièces. Dans les grandes batteries, on sent qu'il faut souvent placer des troupes de soutien en arrière. Ces troupes profitent, autant que possible, de tous les abris que présente le terrain, pour se mettre à couvert du feu de l'ennemi. Dans les pays coupés, l'infanterie est préférable à la cavalerie, pour la défense de l'artillerie; on la place en carrés sur les flancs et en arrière du centre de la batterie, de manière à pouvoir se porter au besoin à la rencontre de l'ennemi. On sait qu'il faut deux minutes à l'infanterie, marchant au pas de course, pour franchir un espace de 200^{m}, et qu'il ne faut à la cavalerie lancée au galop qu'une demi-minute pour parcourir le même espace; on règle, d'après ces données, l'arrangement des troupes de soutien, de telle sorte que celles-ci, se portant en avant ou sur les flancs de l'ennemi, l'aient atteint avant qu'il n'arrive sur la ligne des pièces et que la batterie ne puisse pas être traversée, circonstance qui amène le plus grand désordre. Ce n'est pas qu'on n'ait vu quelquefois les canonniers chasser, à coups de leviers et d'écouvillon, les restes d'une cavalerie désorganisée par la mitraille (Hanau); dans ce cas, les canonniers se placent entre les flasques et les roues sous les pièces et caissons, et se défendent avec l'écouvillon et les leviers, ou par la mousqueterie; les conducteurs, couverts par leurs chevaux, font feu sur l'ennemi. Dans plusieurs occasions, les canonniers à cheval se sont ralliés, ont chargé l'ennemi et repris leurs pièces.

C'est, assez ordinairement, à au moins 60^{m} en avant des intervalles des régiments et des brigades, et surtout sur leurs flancs extérieurs, que se placent les batteries, de manière à ne point offrir deux buts à l'ennemi, et que les combats d'artillerie contre artillerie ne deviennent pas préjudiciables aux troupes placées en arrière. Lorsque les troupes forment le carré, les caissons se placent dans l'intérieur et les pièces aux angles; si les carrés se flanquent réciproquement, les batteries peuvent se placer dans les secteurs sans feu, sur le prolongement des diagonales.

Les pièces se mettent à la prolonge, lorsqu'on fait des feux de retraite et que le terrain à parcourir est assez uni; dans ce cas, les mouvements acquièrent beaucoup de célérité, attendu qu'on peut faire monter les hommes sur les coffres, aussitôt après le feu, et qu'on évite la perte du temps nécessaire pour remettre l'avant-train, faire le demi-tour à gauche, ôter l'avant-train et se placer en batterie, car ici, la pièce n'a qu'à s'arrêter pour faire feu.

Le commandant d'une batterie doit chercher à connaître les mouvements que doivent effectuer les troupes, afin de pouvoir les appuyer ou les favoriser, en supposant que les ordres du général ne lui arrivent pas immédiatement.

Lorsque la position des batteries n'est pas fixée invariablement, on profite de toutes les circonstances locales qui peuvent rendre leur feu plus efficace, et les garantir des coups de l'ennemi. A cet effet, les commandants de batterie, ou quelques officiers et sous-officiers, vont reconnaître l'emplacement le plus avantageux pour chaque pièce.

On profite des plis de terrain, pour couvrir les pièces et les caissons; on voit qu'ici il n'est plus question ni d'alignement ni de distances. Un pli de terrain de 65 à 80 cent.[1], placé en avant des pièces, annulle quelquefois le tir des batteries ennemies. Il faut que le terrain en avant de la batterie soit découvert, et qu'il n'y ait pas, à portée de fusil, des buissons ou chemins creux, où pourraient s'embusquer des tirailleurs ennemis. On choisit la place de chaque pièce, de manière que les deux roues soient à peu près de niveau, et qu'elle soit couverte, s'il est possible. On doit faire une reconnaissance exacte et minutieuse des communications, soit pour le cas où l'on serait obligé de se porter en avant, soit pour le cas où l'on serait obligé de battre en retraite. Un terrain ondulé est très avantageux : les coups qui frappent sur les parties saillantes ricochent généralement par-dessus la batterie; et, comme les plis du sol mas-

---

[1] Dans quelques circonstances, et notamment dans la campagne de France, en 1814, un capitaine du 2e régiment d'artillerie à pied, qui commandait une batterie de 8 canons de 4, parvint, à l'aide d'une position habilement choisie et très rapprochée de l'ennemi, à démonter, en partie, une batterie opposée du calibre de 12 et à la forcer à la retraite, et cela avec une perte légère qu'il avait éprouvée avant de prendre position. Mais on conçoit que quand la place de la batterie est déterminée, il n'est plus aussi facile aux petits calibres de lutter avec les gros.

quent la poussière que les projectiles font jaillir à leur point de chute, l'ennemi s'imagine toujours qu'il tire trop haut, et perd beaucoup de coups en tâtonnements infructueux.

On évite de se placer sur un terrain pierreux, à cause des éclats que pourraient faire jaillir les boulets ennemis. Dans l'offensive, on évite de se placer sur des terrains gras et marécageux, coupés de haies et de fossés, et qui nuiraient aux mouvements de la batterie; le terrain en avant doit être découvert et facile à parcourir. Plusieurs batteries se placent de manière à faire converger leur feu sur le point d'attaque ; les autres contiennent les troupes qui leur sont opposées. Quelques batteries de réserve se placent sur des points éloignés, généralement sur des hauteurs, pour appuyer les flancs de l'attaque. Dans la défensive, on recherche les terrains accidentés pour couvrir son front et ses flancs, et arrêter l'ennemi plus longtemps sous le feu de la batterie. On place les plus forts calibres, et l'on forme des batteries de position, aux points où l'ennemi doit diriger ses efforts. On évite de placer les batteries vis-à-vis le point qu'elles doivent battre; on a soin, au contraire, de les disposer obliquement, afin de prendre la ligne ou l'artillerie ennemie d'écharpe, et d'y produire plus de ravages.

On doit éviter de s'établir sur les hauteurs dont on ne peut battre le pied, autrement, il faut placer quelques pièces à mi-côte, pour que l'ennemi ne puisse pas se masser au pied de la hauteur et enlever la batterie. Il est souvent avantageux de s'éloigner pour éviter un tir trop fichant; un coup-d'œil exercé peut alors trouver une position telle, que le feu devienne rasant; on conçoit, cependant, qu'il ne sera pas toujours possible de choisir ainsi le terrain.

Le tir de haut en bas est peu exact aux distances ordinaires; aux grandes distances, il donne une augmentation de portée. Le commandement le plus avantageux est de 1/100 de la distance; on obtient alors un tir rasant et des ricochets nombreux; on doit rechercher ces positions et éviter celles dont le commandement excède 7/100.

Exécution des feux. L'artillerie tire lentement au delà de 6 à 700^{m}, afin d'assurer ses coups; elle cesse de tirer lorsque l'ennemi est à plus de 1000 à 1200^{m}, autrement celui-ci, n'éprouvant aucun dommage des effets du tir, prendrait de la confiance et s'avancerait

avec plus de hardiesse; en deçà de 600^{m}, le feu doit être vif, parce que le tir est assuré; mais ce n'est que dans les instants décisifs qu'on donne au feu toute la vivacité possible : en prodiguant les munitions, on peut consommer en quelques heures et dans les préliminaires d'un combat, l'approvisionnement destiné pour toute une campagne.

Nous ferons remarquer ici, que la vitesse du tir doit être bien moindre que de 1 coup par minute, car le double approvisionnement d'un canon de 8 étant de 416 coups, on conçoit que si l'on tirait à raison de 1 coup par minute, il ne faudrait que 416 minutes, ou environ 7 heures pour consommer l'approvisionnement de toute une campagne; on sait qu'on ne doit tirer vite que dans quelques cas particuliers, mais, qu'en général, on doit tirer lentement, de manière à assurer les coups et à produire le plus grand effet possible, avec une consommation minime.

On doit tirer plutôt bas que haut, afin de se ménager la chance du ricochet, et d'ailleurs, un boulet qui ricoche en avant d'une ligne, produit toujours un plus grand effet moral, que celui qui passe de plein fouet par-dessus. On doit éviter de tirer par salve, surtout quand la batterie est peu nombreuse, l'ennemi pouvant profiter de l'intervalle des salves pour tenter une charge sur la batterie; changer d'emplacement, en profitant des obstacles et accidents de terrains favorables, pour tromper l'ennemi et lui persuader qu'il a affaire à plusieurs batteries. La lenteur habituelle du tir rend cette manœuvre très facile.

Dans les combats d'artillerie contre artillerie, on doit espacer ses pièces et leur donner, plus qu'à l'ordinaire, une position directe s'il est possible, pour diminuer la chance d'être atteint; en général, la distance à mettre entre les pièces devrait être un peu plus grande que la déviation maximum du tir, afin que l'ennemi, en tirant sur une bouche à feu, ne puisse pas atteindre l'autre. Comme les obusiers dévient plus que les canons, on a coutume de les placer au centre des batteries, afin de diminuer la divergence de leurs effets sur la ligne ennemie. Il faut diriger le feu de deux ou trois de ses pièces sur une seule de la batterie opposée, et tâcher de la prendre en flanc ou d'écharpe pour la démonter; on doit profiter, s'il est possible, du moment où l'ennemi fait un demi-tour et se met

en batterie, pour tirer sur ses pièces ; éviter, autant que possible, ce genre de combat, et tirer plutôt contre les troupes, surtout si elles sont en colonnes profondes, afin de s'opposer à leurs mouvements et d'y jeter du désordre[1].

Lorsqu'on fait feu contre des troupes, il faut éviter de tirer directement, mais battre d'écharpe afin de produire de plus grands ravages; faire converger les feux sur un seul point, afin d'y faire une brèche sensible, l'effet moral produit par ce résultat étant bien plus terrible encore que l'effet physique; battre sans relâche le déploiement des colonnes ennemies, quelque terrible que soit le feu de l'artillerie ennemie; si l'on a un calibre inférieur à celui de l'ennemi, s'en approcher le plus possible, en se tenant hors de portée de la mitraille; par ce moyen, l'ennemi tirant en deçà du but-en-blanc, perdra une partie de ses avantages.

Relativement à l'espèce de projectiles, on doit tirer à boulet et à obus contre les troupes prises en flanc ou d'écharpe, contre les colonnes profondes et contre l'artillerie; employer le tir horizontal contre les troupes qui s'avancent en masse pour forcer un pont, ou un défilé, ou qui marchent sur un terrain très uni; tirer à balles contre les troupes déployées, ou en colonne par division ou par escadron; tirer de préférence à boulet contre l'infanterie, à balles et à obus contre la cavalerie, cette arme présentant un but plus haut et plus facile à atteindre, pour les balles et les éclats des obus; d'ailleurs, le bruit de l'explosion des obus épouvante les chevaux et démoralise les cavaliers; tirer à obus contre les maisons occupées par l'ennemi, ou contre des troupes couvertes par des plis de terrain; repousser une charge à une distance rapprochée, en mettant dans chaque canon un boulet et une cartouche à balle par-dessus; donner alors au tir toute la vivacité possible et tirer 2 et 3 coups par minute; dans ce cas extrême, on peut se dispenser d'écouvillonner les

---

[1] M. le général Marbot rapporte, dans son ouvrage, devenu classique par les documents qu'il renferme, qu'une division westphalienne qui se trouvait en colonne en 2e ligne, à la bataille de la Moscowa, perdit 500 hommes en dix minutes par les effets de l'artillerie, tandis que les troupes qui étaient aux prises avec l'ennemi souffrirent beaucoup moins. On conçoit qu'un résultat semblable est infiniment supérieur, comme effet de tir, à celui qu'on obtiendrait en combattant l'artillerie ennemie et lui démontant quelques pièces.

pièces. On ne doit pas tirer à mitraille au delà de 7 à 800^{m}. En général, le tir à boulet et à obus produit un effet moral plus grand que le tir à mitraille.

Les batteries doivent tirer jusqu'à la dernière extrémité, si leur feu est nécessaire pour protéger les troupes; elles ne doivent jamais prêter le flanc, à moins que ce ne soit pour un but essentiel, et qu'elles n'aient la certitude de le remplir, avant d'être détruites par le feu de l'ennemi.

On doit faire en sorte de n'entamer qu'un caisson à la fois et pour deux pièces, et réserver les munitions du coffre de celles-ci pour le dernier moment, ou pour celui où les pièces seraient séparées momentanément de leurs caissons, les bouches à feu ne devant jamais pouvoir être prises au dépourvu. Dès qu'un caisson est vide on le renvoie à la réserve.

Si les pièces sont démontées, on les emmène sous les avant-trains des affûts ou caissons; on emmène aussi celles de l'ennemi par le même moyen.

Montagnes. Dans les pays montagneux, l'artillerie s'attache à battre le pied des hauteurs qu'on occupe, les ravins et défilés dont l'ennemi pourrait profiter pour surprendre les troupes; elle s'attache à surprendre l'ennemi et à éviter d'être surprise par lui; elle défend une vallée en se plaçant en arrière, pour battre l'ennemi d'enfilade s'il s'y enfonce; elle évite de se placer dans des tournants trop courts, où son feu serait de peu d'effet; elle tire à obus contre l'ennemi placé dans des fonds ou dans des endroits couverts; à mitraille, contre les troupes assaillantes, lorsqu'elles sont à bonne portée (200^{m}).

§ VI. Nous terminerons ce précis par quelques mots sur l'attaque et la défense des bois, défilés, ponts et retranchements.

Bois. Dans l'attaque, on emploiera du canon de 12 pour détruire les abattis et contre-battre l'artillerie ennemie. On se couvrira, ou par des accidents de terrain, ou par des épaulements faits à la hâte, soit avec de la terre, des fascines ou des corps d'arbres; on tâchera de battre d'écharpe ou de flanc l'artillerie ennemie.

Défense. La position de l'artillerie ne serait pas tenable près d'un bois dont on ne serait pas le maître; on devra donc occuper, par des tirailleurs, les bois qui se trouvent à portée des batteries. Dans

la défensive, on fera couper tous les arbres, à la hauteur de 1 mètre, dans un rayon de 600 mètres au plus, et de 300 au moins; on se couvrira par des abattis; on placera du canon à barbette, enfilant les communications, et donnant sur les points d'attaque un flanquement aussi efficace que possible.

Attaque d'un défilé. On attaque un défilé, en plaçant de gros calibres dans des positions avantageuses, pour contre-battre l'artillerie ennemie et la démonter; on tâche de tourner cette artillerie, ou de la battre d'écharpe ou de flanc avec des pièces légères.

L'artillerie doit éviter de se placer en avant du défilé qu'elle doit défendre; autrement, elle pourrait être débordée et même coupée par l'ennemi. La meilleure position est à 100 ou 200 mètres en arrière; on peut alors disposer la batterie en arc, pour faire converger ses feux sur le défilé. S'il s'agit de défendre un pont, aboutissant à une chaussée très longue, il faut tirer horizontalement à boulet et à obus; si le pont avait été coupé, on tirerait à mitraille sur l'ennemi, arrêté sur le bord de la coupure. Si l'on était obligé de se placer en avant du défilé, il faudrait faire soutenir fortement les flancs de la batterie, afin qu'elle ne fût point exposée à être tournée.

Si le défilé était fort long, on chercherait, dans son intérieur, une position avantageuse, près de son entrée, pour y placer son artillerie.

Attaque d'un poste, d'un village ou d'une position. Si le poste est environné d'une muraille, la battre en brèche au moyen du plus fort calibre de canon dont on pourra disposer, en se plaçant à 4 ou 500 mètres; diriger le tir de manière à couper le mur vers son pied. Si l'on veut mettre le feu, tirer à obus; au défaut d'obus, faire rougir des boulets avec la forge de campagne, ou autrement; si l'on doit occuper le poste, il faut éviter de l'incendier.

Défense. Dans la défense d'un village ou d'un poste, il ne faut pas placer d'artillerie dans l'intérieur, à moins qu'ils ne soient fortifiés, et qu'ils ne doivent tenir jusqu'à la dernière extrémité; percer alors des embrasures dans les murailles de l'enceinte, s'il y en a une, dans les murs des bâtiments retranchés, en étayer les planchers, s'ils doivent supporter du canon; battre les rues principales et tous les abords; mettre les plus forts calibres dans les points d'où l'on

battra de plus loin, et sous la protection des ouvrages qui sont susceptibles de la plus longue résistance; flanquer les abords par de petits calibres; faire converger et croiser ses feux sur tous les chemins qui aboutissent à la position à défendre; ne placer dans les avancées que des pièces très mobiles qu'on puisse facilement changer de position; battre les chemins creux, vallées et fourrés avec des obusiers; réunir les plus grands moyens sur le point d'attaque. Dans tous les cas, mettre le feu, si l'on est obligé d'abandonner le poste à l'ennemi.

Attaque des retranchements. On établit à 4 ou 500^{m} une batterie de canons de 12 et d'obusiers de 16 cent. qu'on couvre, si on en a le temps, par un épaulement fait à la hâte en s'enterrant de 50 cent. D'autres batteries, composées de pièces et d'obusiers, sont établies sur les prolongements des faces, et les battent d'enfilade et de revers; on place quelques obusiers tirant sur les capitales, de manière que les obus éclatent dans le retranchement. Sous la protection du feu de ces batteries, on tâche d'ouvrir une brèche; à cet effet, les canons de 12 écrêtent le parapet, en le démolissant par le haut, profitant des embrasures qui offrent un commencement d'ouverture; les obus tirés dans le parapet l'amincissent, en font ébouler les terres par leur explosion, et, lorsque les boulets le traversent complètement, la brèche est bientôt praticable.

La brèche terminée, on tire à mitraille sur les troupes qui tiennent encore; on appuie les colonnes d'attaque en s'échelonnant sur leurs flancs, et on prend des dispositions pour prévenir les retours offensifs de l'ennemi.

Défense des retranchements. Lorsque les retranchements auront assez de commandement sur la campagne, soit par la force de leur profil, soit par la position qu'ils occupent, il faudra armer les saillants de canons de gros calibre et d'obusiers, tirant à barbette, afin de pouvoir bien découvrir tous les points environnants. Les petits calibres seront réservés pour l'armement des flancs et tireront à embrasures [1]. Cette disposition sera avantageuse, si les ouvrages de fortification ont

---

[1] Le colonel Roquancourt prescrit avec raison, contrairement à l'opinion reçue, de ne placer les gros calibres que sur les flancs et dans les parties rentrantes, à l'instar de ce qui se pratique dans la fortification permanente.

beaucoup de saillie les uns par rapport aux autres; mais si le retranchement est presque en ligne droite, ou composé d'ouvrages ayant peu de saillie, qu'il se trouve sur un terrain horizontal, et que son profil soit de petite dimension, les pièces seront mieux placées dans les rentrants, et même, tirant à barbette, sur les courtines (cette dernière disposition est celle adoptée par M. le général Rogniat, dans le nouveau tracé qu'il propose pour les retranchements).

En effet, dans cette position, l'artillerie bat à peu près d'aussi loin qu'aux saillants; elle est moins exposée aux ricochets, elle peut tirer jusqu'à la dernière extrémité, et dans les instants décisifs, avantages qu'elle n'aurait pas si elle était aux saillants des ouvrages.

Suivant le temps et les positions, les batteries de campagne sont établies sur le sol naturel, ou enterrées, ou relevées, et tirent à embrasures ou à barbette.

L'épaisseur des batteries de campagne est de 3^m à 3^m50; la hauteur de la crête intérieure, au-dessus de la plate-forme, est de 2^m30; celle de la genouillère est de 80 cent.; c'est aussi celle des épaulements à barbette. La largeur de l'ouverture intérieure des embrasures est de 50 cent.; celle de l'ouverture extérieure, mesure prise au fond, est de la moitié de la longueur de la directrice. Les joues sont verticales à l'intérieur, et prennent à l'extérieur un talus du tiers de leur hauteur. Le fond de l'embrasure est réglé de manière qu'on puisse toujours tirer à mitraille sur les colonnes d'attaque; il ne doit jamais masquer la ligne de mire, ni le feu de la pièce. La distance entre les pièces est de 5^m, et la largeur du terre-plein est de 7^m. Les pièces placées aux saillants et tirant en capitale, s'établissent comme il est représenté *fig.* 7, *pl.* 18. La barbette dont il s'agit est destinée à recevoir trois pièces : une en capitale et une sur chaque face. La rampe placée en capitale est inclinée au $\frac{1}{6}$.

Ordinairement, les barbettes ont leur terre-plein élevé à 80 cent. au-dessous de la crête intérieure, ce qui exige un remblai énorme, car le terre-plein de la barbette ne saurait avoir moins de 7^m; en outre, il faut établir des plates-formes, autrement les pièces s'enfonceraient dans les terres nouvellement remuées. M. le général Rogniat propose de faire les barbettes sur le terrain naturel, en les couvrant d'un épaulement de 80 cent. de hauteur et de 3^m d'épaisseur. Dans ce système de retranchements, il ne sera pas nécessaire

d'établir des plates-formes pour les pièces; on pourra mettre, tout au plus, des madriers sous les roues des affûts, et même pratiquer à droite et à gauche de la pièce, des rigoles pour abaisser les canonniers et les garantir du feu de l'ennemi.

Les revêtements se font en gazons, en fascines, en claies... etc., suivant les matériaux dont on peut disposer.

Quelquefois, les batteries consistent en un remblai fait à la hâte, et représentant grossièrement la barbette dont nous venons de parler; quelques heures suffisent alors pour les construire.

La surface occupée par une pièce ou par un caisson, attelés de six chevaux, est de 26^{m} carrés. Celle occupée par l'avant-train et son attelage, est de 20^{m}; le front de toutes les voitures est de 2^{m}.

L'artillerie des retranchements tire à boulet sur les batteries de l'ennemi, à mitraille et à obus contre les colonnes d'attaque; à une distance rapprochée, on met une boîte à balles par dessus le boulet.

On soutient la retraite des troupes par un feu de mitraille. Quelques pièces d'artillerie à cheval, marchant à la réserve, pourront être alors d'un grand secours.

Retraite. L'artillerie soutient la retraité par un feu par batteries ou par demi-batteries; elle se retire au pas et sans confusion. Un certain nombre de pièces occupent rapidement des positions reconnues à l'avance, et protègent le mouvement des troupes auxquelles elles permettent de se rallier, ou de passer des défilés étroits. Ces pièces, dont le feu doit être vif et bien dirigé, tiennent jusqu'à la dernière extrémité, et ne doivent se retirer que quand elles en reçoivent l'ordre formel. On opiniâtre la défense des villages, on y met le feu en les quittant, on l'y entretient en y jetant des obus; on fait sauter les ponts, si on n'espère pas reprendre l'offensive; on emploie, pour retarder la marche de l'ennemi, tous les moyens prescrits pour la fortification passagère [1].

[1] Voir le *Cours de Fortification* de M. le colonel Emy.

TREIZIÈME LEÇON[1].

PASSAGE DES RIVIÈRES.

§ I. Notions historiques sur le passage des rivières. — Considérations générales sur le passage des rivières ; — en avant ; — en retraite ; — de vive force ; — par surprise.

§ II. Reconnaissance des rivières. — Vitesse ; — largeur ; — profondeur.

§ III. Passage des rivières à la nage ; — sur la glace ; — à gué.

§ IV. Passage sur des corps flottants. — Passage en bateaux. — Infanterie — Cavalerie. — Artillerie. — Trains de bateaux. — Navigation.

§ V. Passage sur des radeaux. — *Id.* sur des passerelles.

§ I. Les cours d'eau sont les obstacles qui s'opposent le plus fréquemment à la marche des troupes ; aussi, voit-on, dès les temps les plus anciens, les armées traîner à leur suite des moyens plus ou moins commodes et rapides, pour effectuer le passage des rivières.

On prétend que Sémiramis employa, lors de son expédition dans les Indes, des bateaux susceptibles d'être démontés, pour être transportés plus facilement.

On sait que Xercès fit établir un immense pont de bateaux et de pilotis, sur le détroit des Dardanelles.

Dans une foule de circonstances, on voit, dès les temps les plus anciens, les troupes effectuer des passages de rivières sur des bateaux, des radeaux d'arbres ou d'outres gonflées d'air.

Jules César conduisait à la suite de son armée des bateaux légers en osier, recouverts de cuir. Julien l'Apostat fit des ponts avec des bateaux de cette espèce, sur le Tigre et l'Euphrate. Végèce indique, dans son ouvrage, la construction des ponts de tonneaux. Il paraîtrait que Jules César aurait construit sur la Seine un pont dont les piles auraient été formées de gabions remplis de pierres.

---

[1] Cette leçon étant en partie enseignée dans le *Cours d'art et d'histoire militaires*, n'est pas professée ; on se borne à en joindre le résumé à la 14e leçon.

Le pont construit sur le Rhin par Jules César était un pont de pilotis, environné d'une estacade, pour le garantir du choc des corps d'arbres que les Germains lançaient à l'eau pour le détruire.

Dans les temps modernes, Charles le Téméraire passa la Seine près de Noret, sur un pont de tonneaux. En 1515, les Suisses jettent un pont de cordage sur le Pô, près de Cazal, et y font passer leur artillerie. En 1589, Alexandre Farnèse jette successivement trois ponts de radeaux sur la Meuse, près de Bessel.

Un des ponts les plus célèbres fut celui que les Espagnols firent, en 1585, sur l'Escaut, près d'Anvers. Ce pont était, partie en grands bateaux, et partie sur pilotis; il faillit être détruit par une machine infernale qui avait été inventée par l'ingénieur italien Jennibelli.

En 1631, Gustave-Adolphe franchit de vive force le Lech, sur un pont de chevalets. En 1672, Louis XIV avait sur le Rhin deux ponts de pontons en cuivre, l'un à Tolhuys et l'autre à Arnheim.

Les pontons en cuivre furent en usage pendant tout le règne de Louis XIV et pendant celui de Louis XV. Gribeauval substitua des bateaux aux pontons, qui disparurent graduellement de nos armées.

Du reste, à toutes les époques, les ponts ont été construits avec les matériaux et ressources que présentaient les localités, et les ponts faits avec les équipages que les armées traînent à leur suite, sont presque toujours en moins grand nombre, que ceux qu'on établit avec des matériaux pris sur les lieux.

Ainsi, en 1702, Villars jeta un pont de bateaux sur le Rhin, sur le grand bras du fleuve, entre la rive gauche et l'île qui se trouve vis à vis de Huningue; là, il fit relever et armer un ancien ouvrage, à l'aide duquel il passa le petit bras de vive force et y jeta un pont.

Sous Louis XIV, le service des ponts fut placé dans les attributions de l'artillerie; on pensait avec raison qu'il était bon qu'un corps qui dispose d'une aussi grande quantité d'ouvriers, d'attelages et d'approvisionnements divers, et qui est lui-même si intéressé à ce que les ponts présentent un grand degré de solidité, fût chargé de leur construction. Les compagnies d'ouvriers étaient généralement chargées de la construction des ponts.

En 1746, le capitaine d'artillerie Guille jeta sur le Pô, près de Plaisance, en moins de huit heures, trois ponts de bateaux longs de

chacun 500m environ. Il dut les faire brûler aussitôt après le passage de l'armée française.

On trouve, dans une foule de circonstances, l'exemple de ponts considérables exécutés très rapidement par l'artillerie.

L'organisation divisionnaire et le fractionnement des armées ne permettant plus ce moyen d'exécution, on créa sur le Rhin, théâtre de nos principaux passages, des compagnies de bateliers qui, ayant été réunies et incorporées vers l'an III, formèrent le premier bataillon de pontonniers; un deuxième et un troisième bataillon furent créés bientôt après; mais le troisième bataillon fut dissous, comme étant superflu.

Le corps des pontonniers s'est distingué dans une foule de circonstances, soit par des passages célèbres, comme ceux du Rhin, du Danube, et même par des combats de flottilles de chaloupes canonnières sur le lac de Lucerne, sur le Nil et dans d'autres occasions... Après avoir contribué aux plus brillants succès de nos armées, il n'a point failli dans nos désastres: témoin les deux ponts de la Bérésina, construits dans les circonstances les plus déplorables et avec les ressources les plus minimes [1]. Aujourd'hui, les pontonniers constituent le 15e régiment d'artillerie, fort de douze compagnies.

Les rivières qui coulent parallèlement à la frontière d'un État, ou transversalement à la ligne d'opération de l'ennemi, sont de véritables fortifications naturelles favorables à la défense; elles arrêtent la marche de l'assaillant, le forcent à se présenter sur un front resserré pour en effectuer le passage, ce qui donne de grandes chances de succès à l'armée défensive, si elle parvient à surprendre l'ennemi dans cette position. Cependant, il faut le dire, depuis le perfectionnement de l'art du pontonnier, le passage des rivières présente bien moins de difficultés qu'autrefois, et d'ailleurs, dans tous les temps, les généraux habiles ont surmonté les difficultés que présente cette opération, soit en passant par surprise, soit en passant de vive force.

Dans les passages par surprise, on trompe l'attention de l'ennemi par de fausses attaques, qui, l'obligeant à diviser ses forces, permettent de passer sur des points dégarnis de troupes ou mal défendus[2].

---

[1] Voir l'*Essai historique*, de M. le capitaine d'artillerie Born.

[2] C'est ainsi qu'au passage du Rhin, à Kehl, en 1793, le général Moreau ordon-

Dans les passages de vive force, on choisit une position dominante, dans un point où la rivière forme un rentrant très prononcé; on y établit de fortes batteries qui croisent leur feu sur le saillant que forme la rive opposée. Le tir de ces batteries, étant convergent, devient formidable pour l'ennemi dont les feux sont divergents, et dont l'artillerie, rassemblée dans un petit espace, est très vulnérable : aussi, arrive-t-il souvent qu'elle est réduite au silence, et que l'ennemi est obligé de s'éloigner. C'est alors que des troupes de débarquement s'avancent sous la protection des batteries, et s'emparent de la rive opposée [1].

Lorsqu'une rivière a 400 ou 600 mètres de largeur, il est bien difficile de passer autrement que par surprise, à moins que la rivière ne présente des îles, dont la possession favorise l'établissement du pont; car, on conçoit que l'ennemi, en se plaçant à 400 mètres du débouché du pont, peut accabler les assaillants d'un feu de mitraille, sans que ceux-ci, placés à 8 ou 900 mètres, puissent lui faire beaucoup de mal, quelque nombreuse que soit leur artillerie.

Le passage de vive force du Danube, exécuté en 1809 par l'armée française, eût été impossible, sans les îles que présentait ce fleuve au point de passage.

Le moment le plus favorable pour l'exécution d'un passage de vive force est le point du jour; on a pu faire tous ses préparatifs pendant la nuit, sans que l'ennemi s'en soit aperçu, et il reste un jour entier pour s'assurer la possession de la rive opposée.

C'est particulièrement dans les marches en retraite, que le pas-

---

na cinq attaques, l'une sur Meissenheim, forte de 5,000 hommes; la deuxième vis-à-vis de Goldschir, forte de 160 h.; la troisième sur Kehl, de 3,530 h.; à la suite de cette attaque marchaient 60 bateaux pour l'établissement du pont; la quatrième attaque était dirigée au-dessous de la Ruprechtsau, elle était forte de 160 h.; la cinquième sur Gambsheim, de 2,800 h. Le plus grand secret ayant présidé à ces dispositions, les Autrichiens prirent le change, et l'opération eut un plein succès.

[1] En 1800, l'armée française, commandée par Moreau, passa le Rhin de vive force à Reichlingen. Au point de passage, la rive gauche dominait la rive opposée d'environ 48 mèt. La largeur du fleuve était de 116 mèt. L'artillerie ayant pris position, protégea le débarquement des troupes et l'établissement du pont.

sage des rivières présente de grandes difficultés. Combien d'exemples pourrait-on citer, où de faibles cours d'eau ont amené la ruine de corps de troupes considérables !

Dans ce dernier cas, le point le plus avantageux pour le passage est celui où la rivière forme un saillant, et où la rive qu'on abandonne est dominée par l'autre; car, les troupes et l'artillerie, déjà passées, croisent leur feu en avant du pont, en éloignent l'ennemi et protègent le mouvement des troupes.

On s'oppose au passage d'un fleuve, en détruisant les ponts et tous les moyens de passage existants, en établissant des réserves dans une position centrale, pour se porter au besoin contre l'ennemi, mais on ne peut défendre efficacement le passage, que dans l'étendue que les troupes peuvent parcourir dans une journée de marche [1]. On réunit alors, sur le point menacé, des batteries d'un fort calibre, dont on fait converger et croiser les feux sur l'ennemi et sur ses travaux; on peut, si on en a le temps, couvrir cette artillerie par un épaulement de 3 mètres d'épaisseur et de 65 cent. de hauteur. On doit tirer à ricochet, à boulet et à obus sur le pont, s'il est établi, et tâcher de couler les embarcations de l'ennemi.

§ II. Une reconnaissance attentive de la rivière doit précéder toute espèce de passage ou de navigation; nous allons entrer dans quelques détails à cet égard.

Recueillir des données sur le cours de la rivière, ses sinuosités, sa source et son embouchure. S'attacher à savoir quelles sont les parties qui coulent en pays ennemi.

S'informer si la rivière est navigable et jusqu'où, des passages dangereux qu'elle présente, du bras qu'il faut suivre, si elle se divise; de l'arche de pont sous laquelle il faut passer pour éviter les accidents. Du nombre et de la capacité des bateaux qui servent à la navigation; des écueils et des gouffres.

Les écueils ou bas fonds sont des parties dans lesquelles les bateaux sont sujets à s'engraver. La présence des bas fonds est annoncée par une sorte de bouillonnement.

Les gouffres ou remous sont des cavités dans lesquelles l'eau se pré-

---

[1] « Je ne me chargerais pas, dit Frédéric II, de défendre le passage d'une rivière, sur un front de plus de 8 lieues. »

cipite en tournoyant et s'abaisse au-dessous du niveau des parties environnantes. Les gouffres sont extrêmement dangereux pour la navigation.

La vitesse des eaux n'est pas la même dans toute la largeur de la rivière : elle est la plus grande possible dans le *courant*, où les eaux ont le plus de profondeur, et va en diminuant jusqu'aux rives. La partie la plus creuse de la rivière s'appelle le *thalweg*. Le courant est indiqué par une augmentation de hauteur : on cite des rivières où le courant domine l'eau des rives de 1^{m}.

Pour déterminer la vitesse de la rivière, on jette dans le courant un corps léger qui surnage peu; on mesure une base sur le rivage, et on tient note du temps que le flotteur met à parcourir cette base, on répète deux fois l'opération et on prend la moyenne. Divisant l'espace parcouru par le temps réduit en secondes on a la vitesse.

Si le courant est éloigné des rives, on y place deux nacelles à l'ancre, à une distance connue, et on opère comme il vient d'être dit.

On peut encore se servir du loch; à cet effet, on attache le flotteur à une ligne mince qu'on déploie rapidement pour que la corde n'arrête pas le mouvement du flotteur; on mesure la longueur de corde filée dans un temps donné.

La vitesse n'étant pas la même dans toute la masse du courant, si l'on voulait avoir la vitesse moyenne, on emploierait une baguette, lestée de manière à toucher presque le fond.

Dans l'usage ordinaire, *peu de courant* indique une vitesse de 0^{m}50 par seconde; *courant ordinaire* de 0.80 à 1^{m}; *courant rapide* de 1^{m}50 à 2^{m}, *courant très rapide* de 2 à 3^{m}; *courant impétueux* auquel rien ne résiste 3^{m} et au delà.

Les rivières sont d'autant plus rapides que leurs rives sont plus droites. La vitesse n'est pas la même dans toutes les saisons. On doit connaître la vitesse du courant pour les hautes, les moyennes et les basses eaux; les différences de niveau de ces eaux.

Connaître l'influence des marées, savoir jusqu'où elle s'étend. La direction des vents qui peuvent amener des ouragans.

S'informer des barrages, écluses, digues, de leur objet; si leur destruction peut produire des inondations, ou des gués en diminuant la hauteur des eaux.

Savoir si la rivière n'est pas sujette à des crues subites et dans

quelles saisons; les crues occasionnées par la fonte des neiges ont lieu d'abord, en mars et avril, et ensuite en juillet et août.

Les crues s'annoncent par un accroissement de vitesse, qui trouble l'eau du fond de la rivière : on dit alors qu'elle mouve de fond.

On appelle amont [1] d'une rivière le côté de la source, et aval le côté de l'embouchure. Quelquefois, les vents qui soufflent de l'aval arrêtent une crue, puis venant à cesser, les eaux arrivent en grande abondance, et amènent des accidents et souvent des inondations.

Savoir dans quelles saisons les eaux sont gelées, la force de la glace.

La débâcle des glaces amène souvent des crues subites, les eaux ayant été arrêtées par la gelée.

Les eaux emportent des corps d'autant plus lourds, qu'elles ont plus de vitesse, entraînent des pierres et des galets dans les pays montagneux; dans un pays de plaine, la vitesse des eaux sera d'autant moindre que le sable déposé par le courant sera plus fin. L'inspection du lit de la rivière dénote, jusqu'à un certain point, la vitesse du courant.

On doit voir si le fond est de rochers, de galets ou de pierres anguleuses, qui le rendent impraticable aux chevaux et aux voitures; de gravier, de terre, de sable mouvant, ou de roseaux qui peuvent être assez nombreux pour arrêter les bateaux.

Toute cause qui tend à diminuer la vitesse des eaux amène la précipitation des particules terreuses qu'elles contiennent. La résistance que les eaux de la mer opposent à l'action du courant des fleuves amène la formation de barres à l'embouchure des fleuves, ces barres sont souvent très gênantes pour la navigation. Il se forme quelquefois des barres à l'embouchure des affluents.

Voir si la rivière ne présente pas d'îles; savoir si elles sont boisées, leur étendue, la facilité qu'elles présentent pour l'attaque et la défense.

On dit qu'une rivière est encaissée, quand ses rives dominent les eaux d'une quantité assez notable.

On détermine la largeur de la rivière, au moyen d'une fine corde à nœuds, graduée, qu'on tend d'une rive à l'autre. Si on ne peut em-

---

[1] De *a monte*.

ployer ce moyen, qui est le plus exact, et qu'on ne puisse pas aller sur l'autre rive, on détermine la largeur des eaux à l'aide de deux triangles semblables (*fig.* A, *pl.* 18), qu'on construit avec des piquets et une équerre de corde.

A cet effet, on remarque un point A de la rive opposée; on met un jalon B sur la rive qu'on occupe, on place ensuite le petit côté de l'équerre de corde de B en C dans la direction de AB, le grand côté de l'équerre tombera en BD; on jalonne BD et on lui donne une longueur convenable, puis on place l'équerre de corde, l'angle droit en D, le petit côté suivant BD; on jalonne la direction de la perpendiculaire DE; du point E on mène le rayon visuel AE; on fait promener un homme sur BD, tenant un jalon qu'il enfonce, au signal qu'on lui fait, quand il est en F.

Les triangles AFB et EDF donnent DF : DE :: BF : AB. Or, on peut mesurer facilement les trois premières lignes, on pourra donc calculer la quatrième. On devra retrancher de AB la distance BC, dont la rive est éloignée de l'eau.

On détermine la forme du lit de la rivière, en la sondant avec une perche graduée, à des distances connues du rivage.

On constate les crues ou variations de hauteur de l'eau, au moyen de piquets, qu'on enfonce dans le lit de la rivière, près du rivage....

Voir si les rives sont escarpées, si la rivière est très encaissée ou si elle ne l'est pas; s'il se présente, à portée, des positions avantageuses pour l'attaque ou la défense.

Certaines rivières, particulièrement celles qui sont torrentueuses, changent souvent la direction de leurs eaux.

Les rivières peu encaissées envahissent souvent des surfaces considérables : la présence des digues annonce une rivière sujette à produire des inondations ; connaître jusqu'où ces inondations peuvent s'étendre.

S'informer si les rives sont marécageuses, et dans quelle étendue.

Prendre les mêmes renseignements sur les affluents que sur la rivière; insister principalement sur ceux qui viennent du pays ennemi.

S'informer des ponts, bacs, gués, qui se trouvent sur cette rivière ou sur ces affluents, et qui peuvent servir au passage.

Toutes ces données servent à déterminer les moyens de passage, d'après les ressources et le temps dont on peut disposer.

Les rivières se passent à la nage, sur la glace, à gué, sur des corps flottants ou sur des ponts. L'ordre le plus parfait doit régner dans ces diverses opérations; on doit avoir soin de faire tailler en pente douce les rives du fleuve ou de la rivière, au point de passage, afin d'en rendre les abords faciles pour les chevaux et les voitures. On choisit, autant que possible, un point de la rivière, d'un accès très facile.

§ III. *Passage à la nage.* La natation est généralement négligée en France; cependant, comme le nouveau règlement prescrit d'exercer à nager l'infanterie et la cavalerie, il y a lieu d'espérer qu'on parviendra à répandre une instruction, dont l'ignorance a été si souvent désastreuse pour nos armées.

Les résultats brillants obtenus par des compagnies de nageurs, formées par nos plus illustres généraux, donnent la mesure de ce qu'on pourrait attendre d'une infanterie qui saurait nager.

La cavalerie passe plus facilement à la nage que l'infanterie, le cheval nageant naturellement; il suffit de ne pas le contrarier dans ses mouvements, et de passer assez obliquement, pour que l'action du courant n'ait pas trop de prise sur lui.

Dans le passage du Rhin, célébré par Boileau, le fleuve était guéable, excepté dans une longueur de 100 pas; quelques *cavaliers* se noyèrent en voulant passer isolément, mais les cavaliers ayant entrepris de passer par escadron de front, les hommes se soutenant mutuellement, arrivèrent sur l'autre rive sans éprouver de perte et culbutèrent l'ennemi. Toute la cavalerie effectua le passage de cette manière.

Dans plusieurs occasions, et notamment lors du débarquement de l'expédition d'Egypte, les chevaux seuls ont été mis à l'eau, et ont suivi à la nage d'autres chevaux nageant également, mais conduits à la longe par des hommes placés dans des chaloupes.

Passage sur la glace. Ce mode de passage est fort précaire, un changement de température pouvant amener la débâcle de la rivière, et rompre les communications du corps qui l'aurait passée; il faut, en outre, que le passage s'effectue avec beaucoup d'ordre, afin

d'éviter les accidents terribles, qui seraient les suites de la rupture de la glace, si elle était surchargée.

La glace peut servir au passage de l'infanterie, marchant par file, quand elle a 8 à 9 cent. d'épaisseur; à 11 cent. d'épaisseur, la glace donne passage à la cavalerie et aux pièces de 8; à 16[e], elle supporte la pièce de 12; au delà, elle supporte les plus forts calibres; il convient alors de fixer les roues de l'affût et de l'avant-train sur deux madriers, à l'aide de crampons appelés clameaux à une face B (*fig.* 5, *pl.* 19). Ces deux madriers, disposés parallèlement à l'axe de la voiture, en font une espèce de traîneau facile à conduire à bras, les chevaux dételés se mènent à la main. Au delà de 16 cent., la glace peut donner passage aux plus lourdes pièces de campagne.

La glace doit toujours reposer sur l'eau, autrement, le passage présenterait peu de sécurité.

Par un froid vif, on augmente l'épaisseur de la glace, en la couvrant d'un lit de paille ou de fascines, qu'on a soin d'arroser.

A défaut de paille et de fascines, ont met deux rangs de corps d'arbres ou de poutrelles sur la glace, distants entre eux d'une quantité égale à la largeur du passage, on les garnit de terre dans le bas, puis on remplit d'eau cet intervalle, en s'y prenant à diverses reprises, pour faciliter la congélation.

Pour prévenir les accidents, on mettra des madriers ou de la paille sous les roues des voitures et sous les pieds des chevaux; on laissera 20 pas d'intervalle entre les voitures, on passera les pièces de gros calibre sur des traîneaux, si la force de la glace ne permet pas de les passer sur leurs affûts.

Dans les premiers instants du passage, on entend des craquements assez forts; mais ce bruit n'a rien d'inquiétant, à moins que l'eau ne vienne à jaillir par les fissures de la glace.

Dans l'hiver de 1794 à 1795, l'armée française dut à des passages sur la glace la conquête de la Hollande et la prise d'une flotte par de la cavalerie légère.

Passage à gué. Les gués sont extrêmement utiles à la guerre pour le passage des rivières, non-seulement pour de faibles détachements, mais encore pour des armées entières. On a vu, dans la célèbre campagne d'Italie de 1797, l'armée française passer à gué le

Tagliamento en ordre de bataille, aborder l'armée autrichienne et la culbuter.

Les meilleurs gués sont ceux dont le fond est ferme et solide; dans les pays montagneux, les gués sont embarrassés de grosses pierres qui les rendent impraticables pour les voitures; dans les pays de plaine, souvent le fond d'un gué est composé de vase ou d'un sable fin, susceptible d'être enlevé par les pieds des chevaux: de là résulte que le gué est souvent détruit, après le passage.

Dans les rivières torrentueuses ou sujettes à des crues subites, les gués sont variables de position et de profondeur, et présentent peu de sécurité.

La profondeur ordinaire d'un gué doit être de 1 mètre pour l'infanterie; 1 mètre 30 cent. pour la cavalerie; et de $0^m,70$ cent. pour l'artillerie: cependant, quand le courant n'est pas trop rapide, l'infanterie peut passer à 1 mètre 30 cent. (Passage de l'Isonzo, en 1797.)

Il arrive quelquefois qu'une rivière est guéable dans toute sa largeur, excepté dans une petite étendue, soit que l'ennemi ait coupé le gué, ou que la profondeur des eaux soit naturellement plus grande dans cet endroit. Il faudra, dans ce cas, combler cette partie non guéable, soit avec des fascines dans lesquelles on mettra des pierres, pour qu'elles ne surnagent pas, soit avec des caisses ou des gabions remplis de pierres et de sable, de manière à ramener la partie trop creuse de la rivière à n'avoir que la profondeur voulue, dans une largeur de 4 à 5 mètres au moins.

On reconnaît l'emplacement d'un gué, par des renseignements pris auprès des habitants, par des traces de roues qui viennent aboutir au rivage et se continuent dans l'eau; par l'augmentation de vitesse du courant ou par celle de la largeur de la rivière; par un double changement de direction, ayant lieu dans une petite étendue; dans ce cas, le gué est dirigé diagonalement d'une rive à l'autre. Enfin, les gués existent quelquefois en amont des ponts, et à l'embouchure des fleuves et rivières.

Le meilleur moyen pour reconnaître un gué consiste à descendre la rivière dans une nacelle, à laquelle on attache une sonde arrêtée par un cordage et qui plonge de 1^m à 1^m30 dans l'eau, selon qu'on cherche un gué pour l'infanterie ou la cavalerie. Cette sonde peut

porter un flotteur, qui devient apparent, quand elle touche le fond de la rivière.

Lorsque la sonde touche le fond, on s'arrête et on cherche d'autres endroits guéables, dans toutes les directions; on marque les points où touche la sonde, par des jalons enfoncés dans le lit de la rivière, en continuant l'opération sur toute la largeur des eaux; on établit deux files de jalons qui indiquent la largeur et la direction du gué. Pour rendre cette direction plus visible et retenir ceux qui perdraient pied ou qui seraient entraînés par le courant, on tend des cordes d'un jalon à l'autre; cette dernière précaution est très utile pour les passages de nuit. Lorsque le gué a peu de profondeur, on se dispense d'y mettre des jalons et des cordes.

On peut encore trouver les gués à l'aide de perches graduées qu'on enfonce dans l'eau; les Cosaques recherchent les gués de cette manière. Ils se répandent sur le rivage et sondent la rivière avec leurs lances; aussitôt que l'un d'eux a découvert le gué, les autres se rapprochent de lui, et ont bientôt trouvé sa largeur et sa direction.

Lorsqu'on connaîtra l'emplacement d'un gué, il faudra le faire parcourir par des nageurs, avant de s'y aventurer, afin de le faire réparer, s'il y a lieu, ou d'en faire retirer les obstacles que l'ennemi y aurait établis; on fera combler les fossés et trous de loup qui s'y trouvent, soit à l'aide de fascines empierrées, ou de graviers; on fera extraire les obstacles qu'il présente à l'aide de leviers et de crochets placés au bout; on recouvre même le lit du gué, de fascines ou de claies, si l'ennemi y a semé des chausses-trappes.

Lorsque les eaux sont rapides, on tend une corde en amont du passage et on y attache des futailles vides pour la soutenir à la surface de l'eau. Cette corde en reçoit d'autres plus petites auxquelles sont attachées des bouées ou morceaux de bois légers, que les hommes qui perdent pied peuvent saisir.

L'infanterie, par pelotons serrés et presque à distance entière, commence le passage; elle est suivie de l'artillerie, et la cavalerie ferme la marche: on suit cet ordre, parce que les pieds des chevaux finissent toujours par creuser et détériorer le gué. Les soldats d'infanterie avancent l'épaule du côté de l'amont et portent l'arme sur cette même épaule; la giberne doit être placée sur le sac, afin que les munitions ne soient pas mouillées. Les hommes évitent de regar-

der constamment le courant, ce qui pourrait leur troubler la vue; à cet effet, ils fixent les yeux sur le rivage.

Assez souvent, on fait passer de la cavalerie en amont pour briser l'effet du courant, tandis que d'autre cavalerie passe en aval, pour retenir les hommes qui seraient entraînés. Quelquefois, et surtout par les temps froids et humides, on fait passer des fantassins en croupe des cavaliers; au reste, l'ordre du passage est subordonné aux circonstances et n'est pas absolu.

Dans le passage des gués par la cavalerie, on aura soin de relever la bride des chevaux, afin qu'ils voient la terre ; autrement ils pourraient avoir la vue troublée et se laisser entraîner. On doit également empêcher les chevaux de boire, ce qui produirait sur eux le même effet.

Il ne serait pas prudent de vouloir effectuer le passage d'un gué, à l'instant d'une crue, à moins qu'on n'ait la certitude que toute l'armée ne soit passée, avant que le gué ne cesse d'être praticable.

On ne peut pas considérer un gué comme un moyen de communication assuré pour une armée, une pluie d'orage ou une forte crue d'eau pouvant détruire le gué, ou le rendre impraticable.

En cas de retraite, on détruit les gués en les coupant par des fossés, ou en y pratiquant des trous de loup; ou bien on les embarrasse en y semant des chausses-trappes (espèces de clous à 4 pointes, dont 3, portant à terre, laissent la 4e en l'air), en y fixant, avec de forts piquets et des cordages, des herses de laboureur, des planches ou des tables hérissées de clous, les pointes en dessus, ou des arbres attachés ensemble et coulés à fond, et dont les branches apointies sont tournées vers la rive opposée ; des chevaux de frise : le moyen le plus sûr de faire plonger les arbres ou chevaux de frise est d'y fixer, quand ils sont disposés, des sacs de toile remplis de pierres. Enfin, on escarpe les rives, vis-à-vis le gué.

§ IV. *Passage en bateaux.* Les passages en bateaux peuvent s'effectuer en présence de l'ennemi, ou par surprise, pour protéger l'établissement d'un pont, ou par des corps isolés plus ou moins nombreux ; dans ce dernier cas, le passage dans des bateaux présente l'avantage d'être plus promptement exécuté, que quand il faut construire un pont et le replier ensuite.

A défaut de bateaux d'équipage, des pontonniers et des bateliers, escortés par de la cavalerie légère, saisissent les bateaux qui se trou-

vent sur la rivière et les amènent au point de passage; ces hommes sont munis de cordages et des outils nécessaires. Les mouvements de cette troupe doivent être rapides et habilement déguisés. Il arrive souvent que l'ennemi fait couler bas ou échouer ses bateaux sur la rive opposée à celle qu'on occupe, et qu'on est obligé de les remettre à flot.

Pour mettre à flot un bateau submergé, on amène deux autres bateaux qu'on place de chaque côté du premier, conservant entre eux un intervalle plus grand que sa largeur; on réunit les deux bateaux par deux poutrelles, mises en travers sur les plats-bords, à la naissance des becs, et solidement attachées. On maintient les bateaux en place, en les ancrant en amont et en aval; puis, faisant glisser un cordage ou une chaîne sous le bec d'aval du bateau coulé, le plus près possible du corps du bateau, on attache ce cordage à l'un des bateaux et l'on tire à bras d'homme sur l'autre bout. Le bateau soulevé, on amarre le cordage à la poutrelle voisine; opérant de la même manière pour l'autre côté; le bateau sera soulevé, on achèvera de le vider avec des seaux, baquets, écopes, etc....

On peut encore glisser, sous l'arrière du bateau submergé, deux cordages qu'on attache aux deux bateaux, remplir d'eau ces bateaux sans les couler, tendre fortement les deux cordages, puis vider les bateaux qui soulèveront alors le bateau coulé; répéter l'opération, s'il y a lieu, ou achever de vider le bateau s'il est possible.

Si les bateaux ne sont qu'échoués sur le rivage, on ôtera, avec des seaux ou des écopes, l'eau et la vase qu'ils contiendraient.

Si le bateau était en partie coulé, mais que ses plats-bords fussent hors de l'eau, ou à peu de profondeur, on l'amènerait dans un endroit peu profond, en tirant dessus avec un cordage, et on le viderait rapidement, ainsi qu'il a été expliqué tout à l'heure.

Les trous de tarrière ou de balles se bouchent avec des chevilles coniques; ceux de hache ou de boulets avec des étoupes trempées dans du suif fondu et maintenues, sur les trous, avec des planchettes clouées dans l'intérieur du bateau.

Les bateaux rassemblés au point de passage, on déterminera la contenance de chacun et on les numérotera, si on en a le temps.

Les bateaux ont d'autant plus de stabilité, c'est-à-dire qu'ils sont d'autant moins sujets à chavirer, qu'ils sont plus grands. Leur force

de flottaison s'obtient, en retranchant leur poids de celui du volume d'eau qu'ils déplaceraient, si leurs plats-bords affleuraient la rivière.

Pour calculer le poids que peut porter un bateau, on mesure la hauteur du plat-bord au-dessus de l'eau (le bateau est supposé à flot), on calcule la surface de la section horizontale faite dans le bateau, à une distance des plats-bords égale à la demi-hauteur trouvée : multipliant les deux quantités trouvées exprimées en mètres, on obtiendra un produit qui sera le nombre de mètres cubes de contenance, au-dessus de la ligne de flottaison. Or, on sait que le mètre cube d'eau pèse 1000 kil. ; si donc on a trouvé un cube de 6^{m} cubes 540, on en concluera que le bateau pourra porter 6,540 kil.

Mais, comme il serait dangereux de charger un bateau, de manière que ses plats-bords affleurassent les eaux de la rivière, il faut toujours se tenir au-dessous. De là résulte que le calcul que nous indiquons ici peut se faire au pas et à l'œil, même avec le degré d'exactitude nécessaire.

L'attention se porte également sur le degré de solidité du bateau.

Les bateaux sont d'autant moins sujets à chavirer, que le centre de gravité de leur chargement est moins élevé.

On appelle tirant d'eau la quantité dont le bateau s'enfonce sous la charge ; le tirant d'eau est essentiel à considérer, sur les rivières dont le lit est semé d'écueils et de bas fonds, contre lesquels les bateaux peuvent s'engraver ou chavirer.

Les données suivantes pourront servir pour calculer la contenance des bateaux.

Un homme pèse tout armé 80 kil., sans armes, 65 kil., il occupe 1/3 de mètre carré. Un cheval pèse seul 450 kil.; portant son cavalier, 588 kil.; il occupe 3^{m} de longueur sur 1 de largeur. Six personnes sans armes peuvent se trouver sur 1 mètre carré, ce qui fait une charge de 390 kil. par mètre.

Les bateaux ayant été numérotés, on en dressera un état avec l'indication de leur contenance, on attachera à chacun un équipage de bateliers du pays ou de pontonniers, à raison d'un pilote et de quatre bateliers. Les bateaux se conduisent à la rame et à la gaffe; les gaffes sont des espèces de hampes terminées par une pointe et un crochet en fer. A défaut de gouvernail, on se sert d'une cinquième rame.

A son arrivée, la troupe sera divisée en pelotons ; chaque chef de peloton sera averti du numéro de son bateau, de sa contenance et du moment où il devra s'embarquer.

Les soldats ne devront pas se porter en masse au bateau, soit pour l'embarquement, soit pour le débarquement; en agissant ainsi, ils imprimeraient au bateau de fortes oscillations qui pourraient le faire chavirer. Les soldats d'infanterie entreront par l'avant-bec du bateau et s'assieront sur les plats-bords, ou s'appuieront sur les bordages, en commençant par l'arrière; la giberne sera ramenée en avant et le fusil entre les jambes. Les autres hommes se tiendront debout; s'il y a trop peu d'eau sur le rivage, on poussera le bateau au large pour éviter qu'il ne s'engrave, et les soldats feront, s'il le faut, quelques pas dans l'eau, avant de s'embarquer; cette observation s'applique également au débarquement. On ordonnera le silence et l'immobilité, on recommandera aux hommes de ne pas se jeter tout à coup du côté opposé à celui vers lequel le bateau penche, lorsqu'il vient à toucher quelque obstacle, ce qui pourrait le renverser. On exercera une surveillance très active sur les bateliers étrangers, soit pour s'assurer qu'ils font bien leur service, soit pour empêcher qu'ils ne s'échappent (on a vu, quelquefois même, en pays ami, des bateliers se jeter à l'eau, pour éviter les dangers du débarquement). A portée de l'ennemi, les soldats auront leurs armes chargées et la baïonnette au bout du fusil : mais ils ne devront faire feu que sur l'ordre de leur chef, et cela sous la menace des peines les plus sévères.

Lorsqu'on le pourra, on établira dans les bateaux de peu de profondeur quelques rangs de madriers, placés en long, afin que les hommes puissent s'asseoir; cette disposition, abaissant le centre de gravité général et permettant plus d'immobilité, facilitera la navigation et la rendra plus sûre.

Le bateau d'équipage peut contenir 25 fantassins ; on a traversé dans ces conditions un bras du Rhin de 120^{m} de largeur dans 1' 1/2.

On met 2 madriers sur les supports tournants du bateau , pour servir de bancs ; 20 hommes se placent sur ces bancs, le dessous du sac appuyé sur les plats-bords, et les 5 autres se placent sur les genoux des premiers; le tirant d'eau du bateau ainsi chargé est de 0^{m}35.

Le ponton peut recevoir 13 hommes d'infanterie, 12 assis sur 2 bancs, formés de chaque côté par 2 madriers superposés et fixés par des cordes, et 1 sur la traverse de devant; l'équipage du ponton est seulement de 2 rameurs et de 1 pilote.

L'artillerie supplée au peu de capacité de ses bateaux d'équipage, et les rend moins versants, en les amarrant par 2, par 4 et même par 6; elle forme ainsi des trains qui peuvent transporter un bien plus grand nombre d'hommes, que si les bateaux marchaient isolément. Le mode de liaison consiste en poutrelles, auxquelles les bateaux sont liés, bord à bord, par leurs poupées. Un train de 4 bateaux (*fig.* 7, *pl.* 20) peut conduire 180 hommes, au lieu de 100 que conduiraient les 4 bateaux marchant isolément : ce moyen a été employé au siége de la citadelle d'Anvers, en 1832.

Cette observation s'applique également aux pontons et à toutes les petites embarcations.

Les trains marchent un peu moins vite et dérivent plus que les bateaux; les hommes s'y tiennent debout.

Pour passer la cavalerie avec les bateaux d'équipage, on ne fait embarquer que 6 cavaliers, tenant par la longe leurs chevaux qui passent en nageant, 3 de chaque côté. Si le courant est très rapide, on ne fait passer que 3 chevaux à la fois, du côté qui est en aval.

Ce mode de passage étant très long et pouvant être nuisible aux chevaux, surtout en hiver, on les fait passer sur de grands bateaux, lorsqu'on en a à sa disposition. A cet effet, on établit sur le fond de ces bateaux un plancher en madriers, pour que les chevaux ne puissent pas se prendre les pieds entre les courbes et les semelles du fond du bateau, ni le crever.

Les chevaux doivent être placés en travers du bateau, tête à queue, les cavaliers les tenant par la bride, près du mors. Il est extrêmement dangereux de placer les chevaux dans le sens de la longueur du bateau.

On fait une rampe en madriers, sur l'avant-bec des bateaux, pour faciliter l'embarquement des chevaux.

L'artillerie est transportée démontée, à moins que la forme des bateaux ne permette d'en agir autrement. Assez ordinairement, l'artillerie est transportée sur deux ou plusieurs bateaux réunis ensemble par un plancher. Ce système, qui permet de transporter les

bouches à feu toutes montées, rend le passage beaucoup plus rapide.

Pour prévenir les accidents, on devra faire sonder la rivière dans la partie où elle devra être traversée, afin de s'assurer qu'elle ne présente pas d'écueils ou de bas-fonds, ou de gouffres qui pourraient engraver ou faire chavirer les bateaux, ou les engloutir. Lorsqu'une rivière se partage en plusieurs bras, il faut suivre le plus considérable.

Dans l'embarquement des différents objets que les corps traînent à leur suite, on placera toujours les objets les plus lourds au fond des bateaux. Lorsque les objets pourraient être avariés par l'eau, comme armes, munitions, vivres, on les élèvera assez au dessus du fond du bateau pour qu'ils ne puissent pas être mouillés; on les recouvrira avec des toiles peintes.

Navigation. Si, au lieu d'un passage, il s'agit d'un transport par eau, on observera les précautions indiquées ci-dessus; on diminuera le nombre des hommes placés dans les bateaux, de manière à ce qu'ils soient assis commodément; ainsi, le bateau d'équipage ne recevra que les 20 fantassins assis, etc... Une nacelle précédera le convoi pour reconnaître les points de passage.

Une rivière qui a une pente de 1/4000 est d'une navigation facile et peut être remontée à la voile; mais on ne peut remonter à la voile seule les rivières qui ont plus de 1/2000 de pente, et le halage devient indispensable. Il est impossible de remonter les rivières qui ont plus de 1/500 de pente.

Sur la Seine, entre Rouen et Paris, et avec une pente de 0,0001, un cheval remonte environ 32,000 kil., et sur le Rhône, entre Avignon et Lyon, avec une pente de 1/1400, un cheval ne remonte que 7,400 kil.

Pour les passages difficiles sur les fleuves rapides, il est nécessaire de prendre des pilotes de la localité même: c'est ce qui se fait, par exemple, pour passer le pont du Saint-Esprit sur le Rhône....; autrement, on s'expose à des sinistres.

Les courants se descendent à la rame et au gouvernail.

Lorsqu'on remonte un courant peu rapide, on peut se servir de la gaffe seulement; autrement, il faut faire haler les bateaux par des hommes ou par des chevaux.

Lorsque les bateaux sont réunis en train, on y place un mât dont

la hauteur varie suivant l'escarpement des rives : ce mât, soutenu par des haubans, porte une couronne de cordage, dans laquelle passe la corde sur laquelle tirent les hommes et les chevaux. La hauteur du mât doit être en rapport avec la stabilité de l'embarcation ou des embarcations, afin que la force de traction ne puisse pas les renverser.

Un des plus célèbres passages en bateaux est le passage de la Limat effectué par l'armée du Danube devant Dietiken, le 25 septembre 1799.

Les bateaux qui avaient été rassemblés par les Français sur l'Aar et la Reuss, ne pouvant arriver par eau au point de passage, sans passer sous le feu de l'ennemi, on les transporta par terre sur des voitures et à bras. La tête du convoi arriva à minuit à Dietiken; lorsque la nuit fut close, tous les bateaux furent portés à bras sur le rivage et placés en ordre; quelques-uns exigèrent jusqu'à 100 hommes pour leur portage, les plus petits 20. Les barques étant toutes arrivées et munies de leurs agrès, les pontonniers se couchèrent, chacun derrière leur bateau respectif, ayant leurs rames en main.

Les bateaux les plus petits et les plus légers formaient la *division* de droite, qui devait aborder l'ennemi ; les moyens formaient l'aile gauche, qui devait s'emparer d'une île occupée par les Russes et d'où ceux-ci prenaient à revers le point de passage. Les bateaux les plus lourds formaient le centre.

L'artillerie, commandée par le célèbre Foy, avait pris position pour protéger efficacement le passage. Tels furent l'ordre et le silence qui présidèrent à cette opération, que ni les Russes ni les Français n'entendirent rien...

Au signal donné par le général Gasan, un peu avant le point du jour, les bords de la rivière furent couverts de troupes, qui abordèrent l'ennemi et le culbutèrent, malgré ses feux de mitraille; l'artillerie et la mousqueterie protégèrent, très efficacement, ce débarquement.

L'arrivée de la division Soult, qui avait passé la Linth et qui attaquait l'ennemi, fit cesser le feu ; on se borna à accélérer le passage de l'infanterie dans les bateaux.

Les chaloupes canonnières sont de grands bateaux à fond large et plat, sur lesquels se trouvent une ou deux plates-formes pour

recevoir une ou deux bouches à feu de campagne, sur affût ordinaire ou affût marin. Ces embarcations ont été fort usitées dans les guerres du commencement de la Révolution ; on les a employées sur le lac de Lucerne, sur le Nil..., etc.

§ V. *Passage sur des radeaux et passerelles.* Les radeaux s'emploient à défaut de bateaux : ils ont l'avantage de ne pas pouvoir être coulés bas par le feu de l'ennemi, mais ils présentent l'inconvénient d'être longs et pénibles à construire.

Les radeaux sont des assemblages de corps d'arbres, ordinairement en bois léger, non équarris, mais grossièrement dressés et dont on a coupé les branches pour les assembler. Ces radeaux, ordinairement rectangulaires ou en losanges, sont réunis par des traverses, fixées dessus, avec des chevilles de fer ou de bois.

Pour donner aux radeaux la même consistance partout, on place les arbres, alternativement le petit et le gros bout du même côté. Quelquefois les radeaux sont formés de deux ou trois rangs d'arbres, qui se recroisent.

Les radeaux en bois léger ont d'autant plus de force de flottaison qu'ils ont plus de volume. Si, par exemple, le bois employé ne pesait que les 0,6 de l'eau, chaque mètre cube de bois donnerait une force de 400 kil. Il est à remarquer que les radeaux perdent de leur force, en séjournant dans l'eau, par l'imbibition des bois.

A défaut de bois léger, on fait des radeaux avec les matériaux qu'on a sous la main et on y fixe, au-dessous, des futailles vides bien bouchées.

On peut faire des radeaux avec des tonneaux vides, placés sous un châssis léger, recouvert de claies et de branchages.

Dans le midi de l'Europe, on se sert d'outres à mettre le vin, qu'on gonfle d'air, et dont on se sert, comme nous venons de l'expliquer pour les tonneaux [1]. On détermine la force de flottaison des tonneaux et des outres, en comptant autant de kil. qu'ils pourraient contenir de litres.

---

[1] Le général anglais Douglas a essayé, dans les guerres de la Péninsule, de convertir en outres les peaux des bœufs, qu'on tuait pour la subsistance des troupes. Il faisait tailler ces peaux en forme de cercles de 1 mèt. 70 de diamètre, et faisant rassembler et lier solidement les bords du cuir autour d'un morceau de bois dont

Il est facile de calculer les dimensions d'un radeau, d'après le poids qu'il doit supporter, et les matériaux qu'on a sa disposition.

Dans le chargement des radeaux, il faut veiller à ce que les troupes y arrivent avec beaucoup d'ordre : car, si elles y arrivaient en masse, elles les feraient chavirer infailliblement. L'infanterie, mise en marche par le flanc, devra occuper le milieu du radeau dans toute sa longueur ; deux nouveaux pelotons se placeront, l'un en avant du premier et l'autre en arrière, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le radeau soit chargé ; les hommes auront l'arme au pied.

Les mêmes précautions seront observées pour la cavalerie. Les chevaux seront placés, en travers du radeau, et alternativement tête à queue ; les cavaliers, à pied sur le radeau, les tiendront comme il a été expliqué pour les bateaux ; la même disposition s'observera pour tous les embarquements de chevaux. Pour l'artillerie, on placera les voitures les plus lourdes au milieu des radeaux et on disposera les autres, de telle sorte que la charge soit répartie uniformément, et que le radeau ne penche d'aucun côté.

La navigation avec des radeaux est avantageuse sur des rivières dont le fond est inégal et rocailleux ; mais le passage est plus lent qu'avec les bateaux, la dérive étant beaucoup plus considérable ; aussi faut-il prendre le point de départ beaucoup plus en amont que pour les bateaux ; le point de débarquement est difficile à atteindre.

Un des exemples les plus mémorables de l'emploi des radeaux est le passage de la Dvina, en 1701. Le roi de Suède fit passer les premières troupes dans des bateaux, qui furent suivis de 100 radeaux que le général Dalberg avait fait préparer. Les Suédois emportèrent les retranchements des Saxons et les forcèrent à la retraite. Les bateaux et radeaux qui servirent au passage avaient été garnis d'épais parapets en charpente [1].

---

on ôtait la moelle, il formait ainsi une outre qu'on gonflait facilement avec un soufflet à main. L'air était retenu par une petite rondelle de cuir, faisant l'office de soupape, et clouée sur l'extrémité du tube. Cette outre pouvait porter un poids de 150 à 155 kil. ; elle demeurait très bien enflée pendant 5 h., et au bout d'un jour entier, elle était encore capable de supporter 65 kil. environ.

[1] L'usage des radeaux est très ancien. On prétend que les Gaulois, sous Brennus, traversèrent le Pô et la plupart des rivières d'Italie sur des radeaux.

Les gués étant souvent dangereux par les temps froids et humides, on tâche, autant qu'on le peut, de créer alors des moyens de passage, ainsi qu'il sera expliqué lors de la construction des ponts.

On peut effectuer le passage d'une rivière de peu de largeur, à l'aide d'un ou de plusieurs corps d'arbres.

S'il se trouve sur le rivage un arbre assez grand pour atteindre l'autre rive, on l'abattra, et on le mettra à l'eau, retenant le pied sur la rive où l'on se trouve; alors le courant portera le sommet de l'arbre contre l'autre bord, où la pression de l'eau le tiendra fixement; si la rivière est trop large, on abattra un arbre sur chaque rive, on les mettra à l'eau, la tête en amont; on maintiendra les pieds près de terre; on laissera aller les têtes au courant, les dirigeant de chaque côté au moyen d'une corde; on lâchera également les deux cordes, de manière que les deux arbres forment un saillant en amont et que leurs branches s'entrelacent les unes dans les autres; on les liera ensemble dans cette partie, et on élaguera tout ce qui gênerait au passage. Si l'on ne pouvait envoyer personne sur la rive sur laquelle on veut passer, on abattrait trois arbres, deux très forts et le troisième moins gros; on placerait les deux premiers, le pied arrêté contre le rivage, et les deux têtes formant un angle dans la rivière; ensuite, on ferait glisser le troisième arbre sur le deuxième en le retenant par le pied, au sommet de l'angle formé par les deux autres, et laissant sa tête s'appuyer sur l'autre rive. D'après ces idées, on peut faire une espèce de radeau continu, garni d'allégcs, si le bois n'est pas assez léger, et qu'on placera en lui faisant faire un quart de conversion. Il faut, pour que ce moyen réussisse bien, que le radeau soit assez léger pour flotter sur l'eau et que le courant soit rapide.

Lorsque ces espèces de passerelles sont établies, on y fait passer des hommes pour élaguer les branches qui gêneraient au passage; on les consolide avec des piquets sur le rivage et des ligatures ou des alléges, en nombre suffisant.

QUATORZIÈME LEÇON.

PASSAGE DES RIVIÈRES (2e *partie*). — DES PONTS MILITAIRES.

§ I. Principes relatifs à la construction des ponts. — Ponts de bateaux. — Composition de l'équipage de réserve ; — *Id.* de celui d'avant-garde. — Notions sur la construction des ponts de bateaux d'équipage; — *Id.* des ponts de pontons. — Des portières ; — de leur utilité ; — *Id.* des ponts de bateaux du commerce. — Des divers modes d'ancrage.

§ II. Notions sur la construction des ponts de radeaux d'arbres ; — de tonneaux ; — caisses ; — outres ; — *Id.* des ponts de chevalets.

§ III. Conservation des ponts ; des estacades. — Passage sur les ponts. — Consigne. — Repliement des ponts.

§ IV. Des ponts volants. — Traîlles. — Bacs.

§ V. Ponts irréguliers. — Ponts de gabions ; — de voitures ; — de charrettes ; — en charpente et en bois en grume ; — Ponts de cordages ; — *Id.* de pilotis.

§ VI. Réparation des ponts coupés ou brûlés. — Destruction des ponts en cas de retraite ; — *Id.* des ponts de l'ennemi.

§ I. *Des ponts militaires en général.* Le passage des rivières n'est vraiment assuré que sur des ponts, et c'est presque toujours ainsi que les armées traversent les cours d'eau.

Les ponts militaires sont ceux que l'on tend momentanément sur une rivière pour le passage des troupes. Ces ponts sont loin de présenter le même degré de solidité que les ponts permanents; aussi leur conservation exige-t-elle une foule de soins particuliers.

Un pont militaire consiste généralement en un tablier en madriers [1] d'environ 4m de largeur. Cette espèce de plancher n'a pas de garde-fous [2] et repose sur des *poutrelles*, petites solives qui sont supportées par des *bateaux*, des *radeaux* ou des *chevalets*. La par-

---

[1] Fortes planches.

[2] L'absence de garde-fous oblige à passer suivant l'axe du pont, c'est-à-dire dans sa partie solide, et permet en outre de jeter de suite à l'eau les fardeaux qui menaceraient de faire submerger le pont.

tie du pont comprise entre deux supports consécutifs s'appelle *travée;* la première et la dernière travée s'appellent *culées.*

Les ponts tirent leur dénomination de la nature de leurs supports : ainsi, on appelle ponts de bateaux, ponts de radeaux, ponts de chevalets, ceux dont le tablier est soutenu ou par des bateaux, ou par des radeaux, ou par des chevalets.

La rapidité des eaux, leur profondeur, les ressources dont on peut disposer, déterminent l'espèce de supports qu'on doit employer. Il peut même arriver qu'un seul pont réunisse les trois espèces de supports dont on vient de parler.

La position flottante ou vacillante des corps de supports, le peu de solidité du tablier du pont, donnent lieu à des avaries plus ou moins fréquentes, qui exigent des réparations plus ou moins longues; aussi doit-on éviter de n'avoir qu'un seul moyen de passage, le moindre accident pouvant alors interrompre la marche des troupes, et compromettre celles qui sont du côté de l'ennemi.

La construction de toute espèce de pont exige qu'on soit maître des deux rives de la rivière sur laquelle il doit être établi.

Nous avons déjà dit, pages 463 et 464, quelles étaient les positions les plus avantageuses à donner aux ponts dans l'offensive et dans la défensive. A ces considérations, qui sont relatives au passage en général, nous ajouterons les observations suivantes, qui sont relatives à la construction des ponts :

On doit éviter les rives trop encaissées, qui rendraient les abords du pont difficiles et obligeraient à pratiquer de longues rampes pour y arriver et en déboucher. On doit éviter aussi les rives marécageuses, qui forceraient à construire des chaussées en fascines à l'entrée et à la sortie du pont. Les rampes doivent être inclinées au 1/6 au plus; la hauteur de la rive, au-dessus des eaux, ne doit pas excéder 2^m à 2^m50 et avoir au moins 1^m, s'il est possible.

On doit s'informer si la rivière n'est pas sujette à des crues subites qui obligeraient à éloigner les culées, et à les disposer de telle sorte, que le pont pût s'élever ou s'abaisser sans éprouver d'avarie.

On doit tâcher, pour accélérer la construction du pont, de profiter des affluents qui coulent dans le pays dont on est maître. On doit, s'il est possible, mettre le pont au-dessus des cours d'eau qui viennent du pays occupé par l'ennemi, attendu que celui-ci pourrait

s'en servir, pour lancer contre, des corps flottants qui le détruiraient par leur choc.

Ordinairement, on détermine la largeur de la rivière au moyen d'un cordeau à nœuds, qu'on tend d'une rive à l'autre. On sonde la profondeur des eaux à quelques-uns des nœuds, particulièrement aux points où doivent se trouver les corps de support, afin de déterminer la forme du lit de la rivière et la position du courant, connaissances indispensables pour la construction du pont. Si la rivière avait moins de 0^m60 en quelques endroits, les bateaux, en touchant le fond, seraient susceptibles de s'écraser sous la charge et d'amener des accidents; on remédie à cet inconvénient, en mettant des chevalets aux points où il n'y a pas assez de profondeur pour placer des bateaux. On détermine la vitesse du courant, comme il a été dit page 465 [1].

Les ponts doivent être, autant que possible, tendus en ligne droite, disposition qui résulte de la forme rectiligne des poutrelles. Les corps de support doivent avoir leur longueur suivant le fil de l'eau, autrement, le courant tendrait à les faire tourner et à désassembler le pont. Le tablier du pont doit être, s'il se peut, perpendiculaire à la direction du courant.

Si les supports du pont sont des corps flottants, il faut que leurs dimensions soient telles, que le poids du volume d'eau déplacé, soit plus grand que le poids d'une travée du pont, augmenté de la plus forte charge qui doit y passer.

---

[1] *Tableau des vitesses de différents fleuves.*

Seine,	aux endroits rapides,	1^m05 à 1^m90	Rhin.	à Mayence, ordinaire,	1^m25
Rhône	à Arles,	1^m36		à Mayence, maximum,	2^m00
	à Beaucaire,	2^m60		moyenne, à Kell,	2^m00
Durance,	au-dessous du Sisteron,	2^m65	Tessin,	vitesse moyenne,	2^m30
Moselle, à Metz	ordinaire,	0^m90	Danube,	vitesse moyenne,	1^m50
	aux endroits rapides,	2^m00	Elbe.	à Jaromitz, en Bohême,	2^m00
Rhin.	à Gueldem,	1^m25		à Boitsembourg,	1^m20
	à Dusseldorf,	1^m52	Oder.	en Silésie,	1^m00
	au-dessous de Coblentz,	1^m54		à Stettin,	0^m65

Lorsqu'une rivière coule lentement, son lit est ordinairement formé de vase ou de sable fin: si la vitesse du courant est très grande, le fond est rocailleux ou formé d'un gravier solide.

La stabilité des corps de support est d'autant plus grande qu'ils sont de forme plus allongée ; on conçoit, en effet, qu'à égalité de volume et de largeur, les bateaux les plus longs auront une hauteur moindre, et que la position extrême qu'ils pourront prendre, avant d'être submergés, par une mauvaise disposition du chargement, ou par le mouvement des eaux, sera déterminée par la diagonale MN qui mettrait leur extrémité N à fleur d'eau (*fig.* A, *pl.* XIX). La figure A fait voir que la diagonale MN sera d'autant plus inclinée, que le bateau sera plus court, et que celui-ci pourrait même avoir telle forme, qui l'empêcherait de se remettre à flot, dès qu'il aurait pris la position indiquée par MN'.

A mesure que la charge avance sur un pont flottant, les corps de support s'enfoncent et se relèvent aussitôt qu'ils sont déchargés; de là un mouvement vertical et des oscillations latérales, produites par le déplacement et le retour de l'eau : or, on conçoit que l'amplitude de ces oscillations sera d'autant plus petite, que la diagonale MN aura moins d'inclinaison, ou que les corps de support auront plus de longueur.

La solidité du pont dépend, non-seulement de la force des supports, mais encore de la solidité des poutrelles. On appelle portée d'une poutrelle la partie de sa longueur interceptée entre deux supports consécutifs. L'équarrissage des poutrelles doit être proportionné à leur portée, autrement leur solidité diminue en raison de leur longueur (page 303, note).

Nous allons entrer maintenant dans quelques détails sur la construction des ponts de *bateaux*, de *radeaux* et de *chevalets*.

Ponts de bateaux. Ils se construisent avec les bateaux des équipages, ou avec ceux du commerce.

Ponts de bateaux d'équipage de réserve. Un équipage de trente bateaux, qui permet de construire 200 m. de pont, se compose de 35 haquets, portant les trente bateaux, 4 nacelles et 238 poutrelles; de 35 chariots de parc, portant 612 madriers, les 2 *corps-morts* (espèces de solives qui se fixent sur le rivage), les ancres, les cordages, les vindas, les chevalets, et de 4 forges de campagne. Toutes ces voitures sont attelées à 6 chevaux ; 2 à 4 compagnies de pontonniers, de 120 hommes chacune, y sont attachées. Lorsque l'équipage ne marche pas avec l'armée, il doit être bien escorté.

Les bateaux doivent être arrosés par les temps secs et vidés d'eau par les temps pluvieux (1).

Les équipages d'avant-garde ou de division consistent en 6 pontons (2) portés sur 6 haquets et en 1 haquet de rechange. Ces haquets portent, outre les pontons, 77 poutrelles, 148 madriers en sapin, 1 forge de montagne, avec les cordages et agrès divers; total, 7 voitures attelées à 6 chevaux. Une compagnie de pontonniers y est attachée. Ces équipages servent au passage des cours d'eau peu importants; souvent les haquets sont employés comme corps de support.

Avant de procéder à la construction du pont, on réunit, par espèces, les matériaux nécessaires, les poutrelles à gauche, les madriers à droite de la culée du pont. Les bateaux sont mis à flot en aval du pont. On les monte successivement à leur place; si on les descendait, ils prendraient une vitesse qui les rendrait difficiles à maîtriser.

La construction du pont commence par celle de la première culée; à cet effet, on élève ou on abaisse le sol jusqu'à hauteur des bateaux, puis on y enterre, bien de niveau et perpendiculairement à la direction du pont, un soliveau A appelé corps-mort (*fig. 1 bis, pl. XIX*); on place derrière le corps-mort un madrier de champ pour

(1) La disposition des bateaux sur les haquets les rend faciles à charger et à décharger; pour décharger un bateau, on ôte l'avant-train du haquet au moyen d'une poutrelle qu'on passe sous les brancards et à laquelle s'appliquent 16 hommes, 8 de chaque côté; l'avant-train ôté, on pose les brancards sur une forte cale ou *chantier*, et le bateau se trouvant sur un plan incliné, descend facilement. Si le bateau doit être lancé à l'eau, le terrain a dû être taillé en rampe et recouvert de deux files de madriers, distantes de 1 m. et allant du haquet à la rivière; agissant sur les côtés du bateau, et le retenant avec des cordages, pour empêcher qu'il ne descende trop vite, on le fait arriver facilement dans l'eau.

Le bateau se charge sur le haquet par des moyens analogues; on met sous le bateau un cylindre long et mince qui, faisant office de rouleau, permet au bateau de monter facilement sur le plan incliné que forment les brancards.

(2) Les Autrichiens, dans la vue d'alléger et de simplifier leurs équipages de ponts, ont imaginé de se servir de demi-bateaux qu'ils emploient réunis ou isolés, suivant le poids des fardeaux que le pont doit supporter. L'emploi de ces demi-bateaux, combiné avec celui des chevalets qu'ils mettent quelquefois sur plusieurs étages, leur donne des moyens simples et économiques de construire rapidement des ponts d'une grande étendue sur des rivières profondes. Ce système, essayé en France, a été reconnu inférieur au nôtre.

arrêter et aligner les poutrelles qu'il doit recevoir. Le corps-mort est fixé par 4 piquets, 2 contre sa face antérieure et 2 derrière le madrier. On plante ensuite sur le rivage 4 autres piquets, 2 qui doivent correspondre aux poupées P (*fig.* 1) du premier bateau et 2 autres à 30 pas en amont et en aval; ces 4 piquets servent à fixer le premier bateau à l'aide de cordages; 8 hommes sont chargés de ce travail.

8 ateliers de chacun 4 hommes amènent successivement les bateaux; 2 hommes halent, c'est-à-dire remontent chaque bateau avec un cordage, aidés de deux autres hommes de l'atelier, qui sont embarqués et favorisent le mouvement, soit à force de rames, soit avec des gafes G.

Le premier bateau étant arrivé près du rivage à hauteur du corps-mort, deux hommes déploient les traversières BB et les fixent aux piquets qui se trouvent vis-à-vis des poupées, deux autres hommes fixent les cordages d'ancre aux piquets DD, placés à 30 pas en amont et en aval. Cet atelier fait le même travail pour tous les bateaux.

Dix hommes apportent successivement les poutrelles de chaque travée, cinq hommes se placent au corps-mort et cinq autres dans le premier bateau; ces derniers reçoivent les poutrelles et les placent sur les plats-bords du bateau, leurs entailles correspondant respectivement aux 5 crochets de pontage, qui se trouvent de chaque côté de ce même bateau, de telle sorte que leur extrémité dépasse le plat-bord, du côté extérieur (opposé à la rive de départ), de 15 cent.; ils le maintiennent dans cette position, en appuyant fortement dessus. Les dix hommes des poutrelles poussent le bateau au large, les hommes placés aux traversières et ceux des cordages d'ancre laissent filer suivant le besoin, les cinq hommes du corps-mort reçoivent les poutrelles et les placent, leurs entailles correspondant aux 5 crochets de pontage du corps-mort, et leur extrémité portant contre le madrier de champ, ils les fixent chacun à l'aide de trois tours d'un cordage embrassant le crochet, et aussi serré que possible. Les quatre hommes qui sont aux cordages d'ancre et traversières les arrêtent aux piquets par des nœuds.

On commence à couvrir la première travée jusqu'à 50 cent. du premier bateau; il faut deux hommes pour porter un madrier, trente-six hommes les apportent au fur et à mesure du besoin, deux hommes sont chargés de placer tous les madriers.

Le deuxième bateau est amené bord à bord du premier, les cinq hommes du corps-mort passent dans ce bateau, ainsi que ceux qui sont chargés des cordages d'ancre et des traversières. On apporte cinq nouvelles poutrelles, les hommes du premier bateau les placent toutes, soit en amont, soit en aval de celles déjà placées, suivant la position des crochets de pontage. On fait passer les poutrelles sur le deuxième bateau, les cinq hommes qui s'y trouvent les disposent de manière qu'elles ne dépassent le plat-bord extérieur que de 15 cent. et que leurs entailles correspondent aux crochets de pontage, ils pèsent dessus, tandis que les dix hommes des poutrelles poussent au large le deuxième bateau, jusqu'à ce que les extrémités de leur côté ne dépassent plus le plat-bord intérieur du premier bateau, que de 15 cent. Les cinq hommes du premier bateau achèvent de placer

les poutrelles, ils les lient d'abord au plat-bord intérieur (celui du côté de la rive de départ) à l'aide de deux tours de cordage embrassant chacun des crochets de pontage, et achèvent de les fixer en les liant de la même manière au plat-bord extérieur. Les hommes des traversières et cordages d'ancre les laissent filer et les arrêtent suivant le besoin. Quand la rivière est rapide, chaque bateau est retenu par une ancre mouillée à 90 pas en amont. On place de suite les madriers de la nouvelle travée, jusqu'à 50 cent. du deuxième bateau.

Douze hommes, pourvus de 3 nacelles, vont mouiller les ancres, deux nacelles mouillent celles de l'amont, la troisième celles de l'aval. Les ancres d'aval sont nécessaires pour retenir le pont et le garantir contre l'action du vent; on ne met d'ancre d'aval qu'aux bateaux qui en ont déjà en amont.

Un nouveau bateau est amené bord à bord du deuxième, les hommes du premier bateau, ainsi que ceux des traversières, passent dans ce troisième bateau, dont le pontage s'effectue comme il a été expliqué pour le deuxième, observant de placer les 5 poutrelles dans le prolongement de celles de la culée : on a soin de les mettre alternativement, en amont et en aval de celles déjà placées, autrement, si on les mettait toujours du même côté, le tablier du pont deviendrait oblique et s'écarterait, à chaque travée, de la largeur d'une poutrelle.

Les madriers doivent dépasser également les poutrelles extrêmes de chaque côté, et être aussi serrés que possible, 2 hommes sont chargés de les égaliser et de les faire joindre, à l'aide d'une masse.

Dès qu'on commence à ponter le troisième bateau, on assujettit les madriers avec les *guindages* GG, poutrelles placées au-dessus des poutrelles *extrêmes*, et qu'on lie à ces dernières, à travers les entailles que portent les madriers, à chacune de leurs extrémités (*fig. 1 ter*). On consolide ces ligatures en y passant un *billot*, petit bâton qui sert à tortiller le cordage, quand il est lié, et à serrer fortement les madriers entre les poutrelles extrêmes et les guindages ; les billots sont arrêtés, sur les guindages, par un bout de menue corde.

On lie les guindages près du corps-mort, au milieu de chaque travée et au milieu de chaque bateau, 4 hommes apportent les guindages, et 4 autres sont chargés de les lier ou brêler.

Le pont se continue sans interruption jusqu'à la rive opposée, sur laquelle on construit la deuxième culée ; on se sert d'une nacelle pour porter sur le rivage le corps-mort et les poutrelles [1]. Si le courant n'est pas très fort, il ne sera pas nécessaire de mettre une ancre à chaque bateau.

Dans la construction d'un pont par des bateliers bien exercés, les bateaux peuvent être amenés de l'amont, mais il faut beaucoup d'habileté pour faire cette manœuvre.

---

[1] Quelquefois, on suit une autre méthode de pontage. Dans cette construction, il faut amener le premier bateau près du corps-mort passer les poutrelles sur le bateau et le corps-mort, les attacher sur celui-ci, puis les hommes du premier bateau, en poussant sur ces poutrelles, forcent leur bateau à s'éloigner et à se placer convenablement. Le deuxième bateau ayant été amené près du premier,

Tout étant préparé, 120 pontonniers peuvent faire environ 100m de ponts de bateaux d'équipage en une heure ; au reste, le nombre et la disposition des ateliers varient suivant les circonstances.

Quelquefois, le pont se commence par les deux extrémités à la fois ; le travail se fait alors plus promptement, mais le raccordement des deux parties est plus difficile, et le pont n'est ni aussi solide ni aussi bien fait.

Les ponts d'équipages de réserve sont formés de bateaux de 9m63 de longueur et 1m70 de largeur espacés de 6m d'axe en axe ; 5 poutrelles reposent sur les corps-morts et les 2 plats-bords des bateaux extrêmes, et vont d'un bateau à l'autre ; 10 poutrelles se recroisent sur les plats-bords de chaque bateau ; ces poutrelles ont 8m de longueur et 0m12 d'équarrissage ; leur écartement, déterminé par les crochets de pontage, est d'environ 88 cent. Les poutrelles sont juxtaposées ou jumellées deux à deux, dans une longueur de 2m (c'est à-dire la largeur du bateau, plus 15 cent. de chaque côté). La portée des poutrelles est de 4m30 ; les poutrelles de culées sont plus courtes que les autres.

Les poutrelles portent des entailles et sont liées ou brêlées aux crochets de pontage, à l'aide de cordes appelées *commandes*. Les entailles donnent plus de solidité aux ligatures, et permettent aux madriers de poser à plat sur les poutrelles.

L'écartement des bateaux est maintenu par des traversières, les bateaux sont retenus contre l'action du courant par des cordes, et des ancres.

Le tablier est formé de madriers de 4m.0 de longueur, 33 cent. de largeur, 4 cent. d'épaisseur. Les madriers sont assujettis par des guindages, répondant aux poutrelles extrêmes, et liés à celles-ci à l'aide d'un cordage, au milieu des bateaux et au milieu des travées. La largeur du pont entre les guindages ou la *voie* est de 3m26, et sa force est de 7,523 kil.

---

on place les nouvelles poutrelles sur les deux bateaux, et on les y fixe comme il a été expliqué ; ensuite les hommes du deuxième bateau, en appuyant sur ces poutrelles, forcent leur bateau à s'éloigner, et l'arrêtent quand il est placé convenablement. Le reste du pontage s'effectue comme il a été expliqué tout à l'heure. La première méthode est plus rapide que la deuxième, puisque 10 hommes poussent chaque bateau ; mais la deuxième exige moins de monde, et convient mieux, quand les poutrelles sont d'inégale longueur.

Lorsqu'on n'a pas assez de bateaux, on les écarte de manière que les poutrelles ne se recroisent plus que de 60 cent., au milieu des bateaux, mais le pont devient moins solide.

Les ponts de pontons se font, à peu près, comme ceux de bateaux : on ponte à grande portée, c'est-à-dire que les poutrelles de chaque travée ne se recroisent que de 79 cent. sur un plat-bord. La distance entre les bateaux est de 5^{m} d'axe en axe ; cette distance peut même être portée à 5^{m}50. Souvent on emploie les haquets comme corps de support, soit isolément, soit conjointement avec les bateaux. Les 6 pontons de l'équipage d'avant-garde peuvent donner un pont de 35^{m} au plus ; en y joignant trois haquets, si la rivière le permet, on fait un pont de 50^{m}. La voie du pont est de 2^{m}31 ; il permet de passer un canon de 8 attelé de 4 chevaux.

Chaque ponton reçoit 10 poutrelles, 5 de chaque côté, qui sont liées sur ses plats-bords[1]....

Pour ne point interrompre la navigation, et donner issue aux corps flottants que l'ennemi pourrait lancer contre le pont, on établit, vers thalweg, une *coupure* CC, au moyen d'une ou plusieurs travées mobiles, qu'on peut ôter ou remettre à volonté ; *cette partie* du pont s'appelle *portière*.

Une portière M' se compose de deux ou trois bateaux, pontés ensemble. Les poutrelles de la coupure et de la portière ne dépassent que de 30 cent. les bateaux extrêmes, en sorte que l'intervalle entre les bateaux, qui se trouvent aux jonctions, n'est que de 60 cent. Les traversières des bateaux, de la portière et de la coupure, sont placées diagonalement de l'avant à l'arrière, afin d'empêcher toute variation dans l'assemblage des bateaux ; les madriers sont cloués à fleur du bout des poutrelles, tant aux extrémités de la coupure, qu'à celles de la portière. La portière est construite sur le rivage, en aval du pont ; elle est fixée en place, suivant la force du courant, par une ou deux ancres mouillées à 90 pas en amont, et par quatre *faux guindages* FF...., bouts de poutrelles, qui se placent sur la jonction des guindages de la portière et de la coupure, et s'y fixent au moyen de huit *colliers* mobiles en fer, qui les embrassent, ainsi que les guin-

[1] Un homme porte facilement un madrier, une poutrelle ou un guindage.

dages et les poutrelles extrêmes ; les faux guindages sont assujettis dans les colliers, au moyen de coins en fer, chassés à coups de masse.

Au défaut de colliers, on assujettit les faux guindages, au moyen de huit ligatures.

Les bateaux extrêmes de la coupure sont retenus chacun par deux ancres, l'une en amont, l'autre en aval ; sans cette précaution, la coupure manquerait de solidité.

Quand on veut ouvrir la portière, on ôte les coins en fer et les quatre faux guindages, on laisse filer les cordages des ancres d'amont, qui la retiennent, on hale sur celle d'aval ; alors la portière descend, et à l'aide du gouvernail, la coupure peut être démasquée.

Lorsque le courant est très rapide et qu'on redoute que l'ennemi ne détruise le pont par des corps flottants, lancés en grand nombre, on le construit par portières de 2 ou, plus ordinairement, de 3 bateaux ; ces portières, se réunissant et se disjoignant avec facilité, donnent passage aux corps flottants, quelque nombreux qu'ils soient. Il est facile de voir, qu'il faut pour ce mode de construction, plus de bateaux que pour le pontage ordinaire, et que ce nombre sera d'autant plus grand, que les portières renfermeront moins de bateaux.

Les affluents dont on est maître peuvent être fort avantageux pour l'établissement d'un pont, sous le feu de l'ennemi ; car il est possible d'y préparer de grandes portières, ou même un pont entier, qui ne demandent que peu de temps, pour être mis en place.

Lorsqu'une rivière n'est pas trop rapide, on peut placer, ou replier un pont, par un quart de conversion. A cet effet, tous les bateaux sont liés, à l'avant et à l'arrière, à deux cordages très longs et très gros, appelés *cinquenelles*, qui, étant fixés à un point convenable du rivage, permettent de donner au pont un mouvement général et régulier, en soulevant les ancres, si le pont est déjà placé, ou les mouillant, en même temps qu'on le place.

C'est ainsi, qu'après la bataille d'Essling, un pont de 162^{m} fut construit derrière l'île Alexandre, descendu et placé, en quelques minutes, sur le bras gauche du Danube, par un quart de conversion.

Ponts de bateaux du commerce. La plupart des passages de grands fleuves, effectués dans le cours de nos guerres, ont eu lieu sur des ponts construits avec des bateaux du commerce, rassemblés pour

cet objet, au moyen de mouvements rapides et habilement déguisés. Ces constructions ne diffèrent de celles que nous venons d'indiquer, que par quelques détails que nous allons donner ici.

Les bateaux du commerce étant presque toujours de formes et dimensions différentes, il faudra les disposer sous le pont, de manière que le tablier ne fasse pas de ressauts; on mettra les plus larges aux culées et les plus longs dans le thalweg, afin qu'ils éprouvent moins d'effort de la part du courant. On consolidera les bateaux, s'ils sont trop faibles, en réunissant les bordages par des traverses entaillées, sur lesquelles on établira trois supports, disposés parallèlement à la longueur du bateau, le premier dans l'axe et les deux autres près des plats-bords, et ces supports recevront les poutrelles du pont (*fig.* 3). Si quelques bateaux étaient trop bas, on y construirait, suivant leur axe, un chevalet ou tréteau pour les exhausser (*fig.* 4).

Le pontage s'exécutera comme il a déjà été expliqué, avec cette différence que les poutrelles, au lieu d'être liées, seront clameaudées, tant sur le corps-mort que sur les plats-bords des bateaux.

L'opération du clameaudage exige l'emploi de deux espèces de clous, appelés *clameaux* (*fig.* 5); les premiers A, appelés clameaux à deux faces, consistent en une espèce de crampons, présentant deux pointes situées dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre; les seconds B, appelés clameaux plats ou à une face, sont des *crampons* dont les deux pointes sont parallèles.

Pour fixer les poutrelles sur les corps-morts, ou sur les plats-bords des bateaux, on fait usage de clameaux à deux faces. Pour mettre un clameau, on enfonce d'abord l'une de ses pointes dans la poutrelle, au droit du corps-mort ou du plat-bord; puis, quand cette pointe est enfoncée, on rabat et enfonce la seconde pointe dans le corps-mort ou le plat-bord. On conçoit qu'il faut alors que le fer se torde, ce qui exige qu'il soit de bonne qualité. Les clameaux se placent toujours sur les poutrelles qui viennent du corps-mort, ou du bateau précédent et du côté opposé au jumellage. Les poutrelles sont en outre jumellées ensemble, au moyen de clameaux plats, dont une pointe entre dans chacune. On réunit chaque couple de poutrelles par deux clameaux à une face, qui correspondent aux plats-bords du bateau et convergent l'un vers l'autre, afin

d'éviter toute variation dans l'assemblage, ce qui aurait lieu si on les disposait parallèlement. Quand les poutrelles sont très lourdes, on pousse les bateaux au large avec trois seulement, qu'on fait porter sur des rouleaux, pour favoriser le mouvement, puis on place le reste des poutrelles, en les roulant sur les trois premières.

Au défaut d'ancres, pour retenir les bateaux, on amarrera les cordages à des points fixes, comme pilots, grappins, caisses ou paniers [1] remplis de pierres et de gravier, meules de moulin, pierre de taille dans laquelle on scelle un piton en fer, et autres corps pesants. Nous remarquerons que plus les eaux seront profondes, plus il faudra queles points d'attache soient éloignés, autrement, les supports tendraient à plonger, par l'effet de l'inclinaison des cordages.

Si la rivière était étroite, ou si le rentrant qu'elle forme à l'endroit du pont était très prononcé, on pourrait attacher les bateaux de la manière suivante : le premier cordage serait amarré à un fort piquet planté sur la rive, en amont et aussi loin de la côte que le permettrait la longueur du cordage. Le second cordage serait attaché au premier, le plus près possible du piquet ; on amarrerait le troisième cordage, développé de toute sa longueur, au second, et ainsi de suite.

On peut suppléer au manque de cordages au moyen de chaînons en bois ; chaque pièce du chaînon porte à ses extrémités une happe à anneau en fer ; les pièces sont unies par des mailles également en fer.

Lorsqu'une rivière charrie des glaces, il faut entourer les cordages d'ancres avec de la ficelle, ou mieux, les remplacer, en partie, par des chaînons en bois.

Si les poutrelles n'étaient pas assez longues, on pourrait ne les faire poser alternativement, dans chaque travée, que sur trois plats-bords, et même ne les faire poser que sur un plat-bord de chaque bateau, ayant soin de les clameauder à de fausses poutrelles de longueur convenable, et reposant sur les deux plats-bords des bateaux (*fig.* 6).

L'un des passages de fleuves les plus remarquables est celui du

---

[1] Espèces de gabions tronc-coniques garnis de deux fonds, fixés aux piquets de la circonférence avec des harts, et renfermant au milieu un arbre destiné à recevoir le cordage et à retenir les deux fonds, au moyen de clavettes en bois traversant l'arbre ; ces paniers sont remplis de pierres.

Danube, exécuté de vive force par l'armée française en 1809. Il fallait traverser, en présence d'une armée de 160,000 hommes, un fleuve large et rapide, et construire, avec très peu de ressources, sur les trois bras du Danube, un système de ponts présentant environ 900m de développement.

§ II. *Ponts de radeaux en corps d'arbres.* Ces ponts présentent l'avantage de n'être pas susceptibles d'être coulés bas par le feu de l'ennemi ; mais leur construction a l'inconvénient d'être longue, et d'exiger l'emploi d'une grande quantité de bois. On reproche en outre aux radeaux de présenter une grande résistance au courant, ce qui les rend peu propres à la navigation et difficiles à ponter. L'expérience a fait reconnaître qu'on ne pouvait établir de ponts de radeaux que sur des rivières peu rapides, et dont la vitesse était moindre que 2m par seconde.

Les bois légers, comme le sapin, le bois de peuplier, le saule, le bouleau, et tous ceux dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau, sont les seuls propres à la construction des radeaux.

La stabilité des ponts de radeaux est d'autant plus grande, que la forme de ceux-ci est plus allongée ; c'est pour ce motif qu'on emploie des bois très longs pour les construire ; au défaut de ces bois, on fait les radeaux avec de doubles corps d'arbres réunis par leur pied.

Si l'on n'avait pas de bois suffisamment fort, on doublerait les radeaux, mettant toujours les bois en long pour les radeaux destinés à être pontés, et alternativement en long et en travers, pour les radeaux destinés à la navigation.

Les radeaux présentent d'autant moins de résistance au courant, qu'ils sont de forme plus allongée, et d'ailleurs leur écartement est d'autant plus grand qu'ils sont plus étroits ; s'ils étaient très larges, ils devraient être fort rapprochés, et le pont, ne laissant au courant que de petits espaces libres, en éprouverait une pression fort grande [1].

Les arbres ordinairement employés pour faire les radeaux ont de 10 à 14m de longueur, et 32 cent. de diamètre moyen ; on détermine

---

[1] Dans le nord de l'Europe, et sur des rivières qui ont peu de courant, on fait quelquefois des ponts de radeaux continus ; le tablier de ces ponts est formé de rondins, de fascines et de terre mêlée de paille.

leur nombre suivant la pesanteur spécifique du bois, le volume des arbres et le poids à supporter [1].

Les bois ayant été coupés, sont mis à flot près du rivage et assemblés dans l'eau qui en supporte le poids, ce qui les rend très faciles à manier. Si les bois étaient assemblés à terre, ils seraient plus difficiles à mettre en œuvre, et les radeaux se disjoindraient quand on les ponterait, chaque corps d'arbre tendant à prendre une position d'équilibre en rapport avec son volume et son poids (*fig*.7, *pl*.19).

---

[1] Le volume de chaque arbre est donné avec assez d'exactitude par la formule $v = \frac{1}{4}\pi d^2 l$ faisant $\pi = \frac{22}{7}$ il vient $v = \frac{11}{14} d^2 l$, d étant le diamètre moyen des arbres et l leur longueur. Soit $d = 0{,}32$ $l = 14$, il vient $v = 1^m126$ cubes.

Pour trouver la pesanteur spécifique du bois, on en équarrira bien régulièrement un morceau de 1^m50 à 2^m de longueur, on le disposera verticalement dans l'eau, et la quantité dont il plongera, divisée par sa longueur totale, fera connaître la pesanteur spécifique p.

Si le bois plonge de 1^m20, et que la longueur totale soit de 2^m, on trouvera $p = \frac{1.20}{2} = \frac{3}{5}$. Or, on sait qu'un mètre cube d'eau pèse 1000 kil.; un mètre cube de bois pèsera donc $p = 1000 \times \frac{3}{5} = 600$ kil.

Pour avoir le poids qui ferait plonger entièrement un mètre cube de bois, il faudra retrancher du poids du mètre cube d'eau, force qui tend à soulever le bois, le poids du mètre cube de ce même bois, ce qui donnera $1000 - 1000\,p = 1000\,(1-p)$; dans le cas qui nous occupe, on a $1000\,(1-p) = 1000\left(1-\frac{3}{5}\right) = 1000\,\frac{2}{5} = 400$ kil.

Cela posé, soit x le nombre des arbres du radeau, vx sera son volume total en mètres cubes, et comme $1000\,(1-p)$ est le poids que peut supporter un mètre cube de bois, on aura $1000\,(1-p)\,vx$ pour le poids qui ferait plonger entièrement le radeau.

Désignons maintenant par e le poids total, bois de pontage et charge à supporter, on aura évidemment pour l'équilibre $e = 1000\,(1-p)\,vx$, d'où l'on tire $x = \frac{e}{1000\,(1-p)\,v}$;

Soit $e = 6000$ kil., nous aurons $x = \frac{6000}{400 \times 1.126} = 13$ environ. Ce nombre serait insuffisant, car il faut remarquer qu'au bout d'un certain temps les bois s'imbibent d'eau, et que la force des radeaux diminue d'environ $\frac{1}{10}$. Les bois résineux sont, il est vrai, moins sujets à cet inconvénient que les autres, mais il convient dans tous les cas de se mettre au-dessus de la position d'équilibre. En augmentant le nombre trouvé de 2 ou de 4, selon l'espèce de bois, on donnera aux radeaux toute la force désirable. Ces radeaux auront alors environ 5^m de largeur.

Pour atténuer l'effet du courant, les radeaux présentent en amont un angle saillant de 90°, et en aval un rentrant de même grandeur; dans le même but, les arbres sont taillés en sifflet, en dessous, du côté de l'amont; tous sont goudronnés, ou peints à l'huile, aux deux bouts, pour les rendre moins susceptibles de se pénétrer d'eau.

Les corps d'arbres, sans être équarris, mais grossièrement dressés, sont placés jointement, en alternant les gros bouts; on les réunit, à la naissance du saillant et à la pointe du rentrant, à l'aide de 2 madriers, soit avec des chevilles de fer, de bois, ou de forts clous. Les arbres sont retenus successivement par des cordages, afin qu'on puisse les assembler plus facilement.

Le centre de gravité du radeau se trouve à peu près vers son milieu; on le détermine facilement, en faisant marcher des hommes dessus, vers ses extrémités.

Le radeau est consolidé par deux, trois ou quatre traverses, suivant sa longueur. Nous supposerons ici que les radeaux ont 3 traverses : l'une vers le centre de gravité, les deux autres à 1,50^{m} en amont et en aval de la première. On met souvent des écharpes entre les traverses.

Les traverses sont brochées et chevillées sur les arbres; sur les traverses, on fixe trois supports de 4 à 5^{m} de long, pour recevoir les poutrelles; le premier suivant l'axe, et les deux autres correspondant aux arbres extrêmes. Les traverses et supports ont ordinairement 0^{m},21 d'équarrissage, ce qui fait que le dessous des poutrelles se trouve à 42^{c} au-dessus du radeau. Cette disposition a pour objet d'exhausser le tablier du pont et de permettre aux corps flottants de passer dessous. Si les poutrelles portaient immédiatement sur les radeaux, le pont serait souvent couvert d'eau, et arrêterait tous les corps légers que charrie le courant.

Dans l'assemblage des madriers et traverses, on mettra des cales sur les arbres qui seraient trop bas, on entaillera ceux qui seraient trop élevés, afin de leur conserver, à tous, leur position d'équilibre.

Au sommet du saillant et du rentrant des radeaux se trouvent deux bouts de madriers, cloués sur les trois arbres du milieu. Chaque radeau porte deux espèces de poupées *pp*, formées de morceaux de bois enfoncés dans l'arbre du milieu; ces poupées servent à placer les traversières; de plus, celle du devant reçoit le cordage d'ancre, et celle du derrière reçoit une rame, qui fait office de

gouvernail. On augmente la force des radeaux, en y mettant des allèges qui consistent en futailles ou caisses bien fermées, qu'on assujettit solidement au-dessous.

Les radeaux sont placés à distance, leur longueur suivant le fil de l'eau ; leur écartement varie avec leur largeur et la portée des poutrelles. On ponte les radeaux, comme il a été dit pour les bateaux, avec cette différence, que les poutrelles ne doivent dépasser le support du milieu que de 0m30 cent., où elles sont jumellées, liées ou clameaudées comme il a été expliqué; quelquefois les traversières en cordes sont remplacées par des poutrelles, clouées sur les radeaux. Chaque radeau est maintenu par une ancre mouillée en amont (*fig.* 8); on met aussi quelques ancres en aval.

Dans le cas où les poutrelles auraient 11m de longueur et les radeaux 5m de largeur, l'intervalle entre ceux-ci serait de 5m20 c., et la portée des poutrelles de 5m30.

Le tablier du pont est disposé de manière que les radeaux soient un peu plus chargés à l'arrière qu'à l'avant, afin que les cordages d'ancre ne les fassent pas plonger et que l'eau n'arrive pas dessus. La grande résistance que les radeaux présentent au courant s'oppose à ce qu'on ponte par portière, comme avec les bateaux.

Si l'on est obligé d'établir une portière, il faudra autant que possible la faire avec des bateaux. Si elle est établie sur des radeaux, on diminuera l'inconvénient du grand rapprochement des radeaux vers la coupure, en donnant à celle-ci la plus grande largeur possible.

En 1796, l'armée française étant dépourvue d'équipages de pont, on établit un pont de radeaux sur l'Adige, à Ravazone, vis-à-vis de Rovérédo. Ce pont, de 120m de longueur, avait en son milieu une portière de deux bateaux; il était formé de radeaux de 16m de longueur et de 5m de largeur; chaque radeau était composé de 9 poutres qui cubaient plus de 2m chacune, et étaient écartées l'une de l'autre d'environ 0m16 cent. Ce pont, très bien construit, a duré fort longtemps, alternativement entre nos mains, ou entre celles des Autrichiens.

Ponts et radeaux de tonneaux, de caisses ou d'outres. Ces ponts ne conviennent que sur de petits cours d'eau, et loin de l'ennemi, à cause de la facilité avec laquelle les radeaux qui les

composent peuvent être coulés bas, soit par accident, soit par quelques coups de feu, sans qu'on puisse y remédier facilement.

La première opération à faire avant de construire le pont est de jauger les tonneaux ou autres corps flottants, dont on veut faire usage [1].

Pour former des radeaux en tonneaux, on construira des châssis rectangulaires avec des bois pris dans les habitations voisines. Ces châssis seront formés de quatre longs côtés, ou supports, de 8^m de longueur, réunis par quatre traverses de 2 à 3^m de longueur. L'intervalle, entre les supports extrêmes, sera moindre que le diamètre des tonneaux, et ceux-ci y seront liés en dessous, bout à bout, la bonde en dessus, afin qu'on puisse les vider avec des pompes à main, s'ils venaient à faire eau (*fig.* 9). Si les tonneaux étaient trop petits, on en mettrait quatre rangs, et, à cet effet, les châssis auraient six supports.

Ces radeaux se pontent comme les radeaux d'arbres; mais les poutrelles se recroisent sur toute la largeur des supports, afin de donner plus de stabilité au pont. Les madriers, au droit des tonneaux, ne doivent pas être attachés, afin qu'on puisse vérifier facilement s'ils ne font pas eau [2], et qu'on puisse les vider s'il y avait lieu.

---

[1] Les tonneaux peuvent être jaugés avec assez d'exactitude par la formule $P = \frac{11}{14} D^2 l$, D étant le diamètre intérieur moyen entre celui vers la bonde et celui vers l'une des extrémités, l étant la longueur intérieure du tonneau. Ces nombres seront exprimés en décimètres, afin que la quantité P représente à la fois la contenance du tonneau en litres, et le nombre de kilogrammes qu'il peut porter.

Connaissant le poids P que peut porter chaque corps flottant, on aura le nombre de corps nécessaires pour porter le poids total C, par la formule $x = \frac{C}{P}$, on ajoutera 2 à 4 corps flottants par radeaux, pour se mettre au-dessus de la position d'équilibre.

Le jaugeage des caisses ne présente aucune difficulté; quant à celui des outres, il ne pourra guère être obtenu qu'en les remplissant d'eau.

[2] Voir l'*Instruction sur le passage des rivières*, par le commandant d'artillerie Haillot. Cet ouvrage, fort remarquable, auquel nous avons emprunté quelques idées, devrait être entre les mains de tous les officiers studieux.

Des caisses goudronnées, bien calfatées, se ponteraient facilement et pourraient servir à faire des radeaux.

Dans le midi de la France, en Espagne, en Portugal, on trouve beaucoup d'outres en peau de bouc, qui servent à contenir le vin en gonflant ces outres et en les fermant bien, on peut les réunir en radeaux, au moyen de châssis légers.

Dans les mouvements du 9e corps en Portugal, vers la fin de 1810, nous avons fait usage de ponts volants, formés de radeaux en outres.

Ponts de chevalets. Ces ponts s'établissent sur des rivières, dont le fond est solide, et dont la profondeur n'excède pas 3m, et la vitesse 1m50 par seconde. Ils présentent l'avantage de n'exiger que peu de matériaux pour leur construction, et de pouvoir être établis dans toutes les localités, avec des bois tirés des habitations, ou des forêts voisines.

Les chevalets sont des espèces de grands tréteaux, faits en bois léger, afin d'être plus faciles à placer, et qu'on dispose à 4 ou 5m les uns des autres, dans le sens du courant. Si les chevalets étaient trop éloignés, ils seraient susceptibles d'être renversés. Sur les chevalets reposent les poutrelles, qui portent le tablier du pont.

Un chevalet se compose d'un chapeau A (*fig.* 10) de 4m50 environ de longueur, et de 0m20 d'équarrissage, destiné à recevoir les poutrelles, et de deux pieds B de 0m15 de grosseur, qui supportent le chapeau. Les pieds se composent eux-mêmes de chacun deux montants MM, deux traverses TT et de deux liens LL. L'écartement entre les montants ne doit pas excéder la moitié de la hauteur du chevalet. Si les montants n'étaient pas assez écartés, les chevalets n'auraient pas assez d'assiette, et seraient exposés à être renversés; s'ils étaient trop écartés, ils seraient moins solides et pourraient s'écraser sous la charge. La hauteur des chevalets varie suivant leur emplacement, ce qui exige qu'on sonde préalablement la rivière, à tous les points où l'on doit mettre des chevalets; leurs pieds doivent porter exactement et solidement sur le lit de la rivière, ce qui oblige à les couper convenablement, si le fond est rocailleux, ou à y clouer des madriers en dessous, pour qu'ils ne s'enfoncent pas trop, s'il est vaseux [1].

---

[1] Les bois étant équarris, deux bons charpentiers peuvent faire un chevalet

Si la rivière est peu profonde, les hommes se mettront à l'eau pour placer les chevalets; autrement, on établira chaque chevalet sur deux longues poutrelles, reposant sur un rouleau, placé en arrière, et on le fera arriver à sa place, en agissant sur les poutrelles. Ce moyen exigeant l'emploi d'une force considérable, on pourra mettre deux poutrelles sur le premier chevalet, et allant en rampe vers la position du deuxième chevalet; on fera glisser celui-ci sur cette rampe, et lorsqu'il sera arrivé à sa place, on le redressera sur ses pieds avec des cordages, en poussant le chapeau, en sens contraire, avec des gafes. Si le courant est trop rapide, on fera usage de deux nacelles réunies par deux poutrelles et ancrées dans l'emplacement du chevalet à placer.

On se sert avec avantage d'un petit radeau de 6^m50 de long sur 1^m70 de large : ce radeau porte deux fourches, composées chacune de deux montants verticaux, entre lesquels se logent deux poutrelles appuyées d'un côté sur le chapeau du dernier chevalet placé, et de l'autre sur une cheville traversant les montants des fourches. Ces poutrelles forment un plan incliné, sur lequel on fait glisser le chevalet à mettre en place.

Dans les ponts de chevalets, les poutrelles dépassent les chapeaux et se recroisent dans une largeur de 60+20 ou 80 c.; elles y sont attachées avec des cordages, ou avec des clameaux.

Quant aux madriers et guindages, ils se placent comme aux autres ponts.

Si l'on est obligé d'établir une portière, elle sera, autant que possible, en bateaux.

Nous avons déjà dit que lorsque, dans un pont de bateaux, le peu de profondeur de l'eau, près du rivage, ou l'inégalité du fond de la rivière, ne permettaient pas de placer des bateaux, on était obligé de faire une ou plusieurs travées en chevalets.

Les deux ponts établis sur la Bérésina, à la fin de novembre 1812, étaient composés de chevalets de 1 à 3^m de hauteur, et dont les chapeaux avaient 4^m50 de longueur; ils étaient construits avec des bois provenant de la démolition de quelques maisons du village de

---

en dix heures. En divisant le travail, et en traçant les ajustements avec un patron, on arrive à faire les chevalets beaucoup plus vite.

Wesselowo; les chevalets étaient éloignés de 4m30 à 4m50. Les poutrelles étaient remplacées par des rondins de 0m16 de diamètre, et 5m50 environ de longueur. Sur l'un des ponts, on avait fait usage, pour remplacer les mádriers, de rondins de 5m de longueur et de 0m08 à 0m10 de grosseur, placés près à près, et pour l'autre, d'un triple lit de petites planches de 9 à 10 mill. d'épaisseur, provenant de la couverture des maisons.

Ces ponts, qui étaient éloignés de 200m l'un de l'autre, présentaient chacun plus de 100m de longueur; ils auraient facilement donné passage à l'armée entière, si l'absence de toute discipline n'y avait pas amené un encombrement immense, et des désastres dont l'histoire n'offre pas d'exemple.

Déjà fatigués par une marche forcée, les pontonniers parvinrent à construire ces ponts en vingt-quatre heures environ. Ils durent se mettre à l'eau, et nager au milieu des glaces que charriait la rivière, pour placer les chevalets et les réparer. Ce fut le dernier service que ces braves rendirent à l'armée; presque tous payèrent de leur vie leur généreux dévouement, et le général d'artillerie Eblé, qui les avait dirigés, succomba bientôt aux fatigues excessives qu'il avait éprouvées dans cette terrible campagne.

§ III. *Conservation des ponts.* Pour garantir les ponts des corps flottants, lancés par l'ennemi, ou charriés par les eaux, on emploie les moyens suivants :

1° On établit une garde d'observation, à environ 1000m en amont du pont. Cette garde est pourvue de nacelles, fournies de longs cordages d'ancres, de grappins, de crampons et marteaux pour les enfoncer. Ces nacelles, en station à diverses distances, courent sur les corps flottants, y amarrent l'extrémité d'un cordage et portent l'autre bout à terre; en tirant ce cordage ou l'attachant à un point fixe, on les fait échouer. Si la vitesse du courant est très grande, et si la rivière est très large, on mouille une ancre fixée à ce cordage, et le corps flottant va échouer sur le rivage.

Dans quelques occasions, les pontonniers pourront monter sur les corps flottants et les conduire à terre. On aura quelques cordes, terminées par des bouts de chaînes et des grappins de fer, pour accrocher les brûlots.

Si quelque corps flottant échappait, on le dirigerait sur la portière,

et on ferait en même temps, aux sentinelles du pont, le signal nécessaire pour la faire ouvrir.

2° Les ponts sont souvent garantis en amont par une *estacade* flottante, destinée à arrêter les corps charriés par les eaux. Cette espèce de chaîne est formée de corps d'arbres, de fortes dimensions, et d'un bois assez léger pour flotter. Au défaut de bois assez forts, on forme les pièces de l'estacade avec deux ou trois arbres réunis par des cordes, des chevilles ou des liens de fer. Toutes les pièces de l'estacade sont réunies entre elles par des bouts de chaîne en fer, et sont retenues chacune par un cordage et une ancre mouillée en amont.

L'estacade est dirigée diagonalement d'une rive à l'autre, de manière à former un angle de 22° avec le courant, et à avoir une longueur égale à deux fois trois quarts la largeur de la rivière. Cette grande obliquité donne peu de prise aux corps flottants lancés contre le pont, et les fait échouer contre le rivage. Cependant l'estacade pouvant être enlevée par des corps flottants d'une grande masse, il faut la mettre assez loin des ponts, pour que ses débris ne leur deviennent pas préjudiciables [1].

3° Les ponts peuvent être entièrement composés de portières, qui, pouvant se disjoindre très rapidement, ne sont guère susceptibles d'être détruites par des corps flottants lancés par l'ennemi.

4° On met le pont à l'abri des crues subites qui pourraient l'enlever, en y faisant des culées mobiles, susceptibles de s'élever suivant le besoin.

Passage des ponts. Les ponts militaires étant exposés à une foule d'accidents, il importe d'en multiplier le nombre autant que possible. Avec un seul pont, on conçoit que la moindre avarie compromettrait le sort des troupes passées. Aussi est-on dans l'usage d'en établir deux ou trois, distants de 2 à 300^{m} les uns des autres. La position vacillante du tablier des ponts militaires oblige à prendre les plus grandes précautions, pour prévenir les accidents qui pourraient

---

[1] Les estacades ont été employées quelquefois pour empêcher la navigation d'une rivière. « En 1676, Turenne barra le Rhin entre la Wantzenau et Diersheim « au moyen d'un système de pilotis formant estacade, protégé sur chaque rive « par une redoute contenant 500 hommes, et il empêcha ainsi Montécuculli de « tirer des bateaux de Strasbourg, où il avait des intelligences.»

résulter d'une surcharge ou d'un balancement trop violent. Voici les dispositions généralement usitées.

On pose une sentinelle à chaque extrémité du pont, et d'autres dans sa longueur, à portée de se voir et de s'entendre, et de faire observer la consigne, que nous allons développer plus bas.

L'infanterie doit marcher par le flanc, sans bruit de caisse ni de musique ; elle doit rompre le pas, et même accélérer l'allure, afin d'arriver plus sûrement à ce résultat; sans cette précaution, le pont prendrait un balancement latéral, nuisible à sa conservation, et qui pourrait même renverser les hommes qui s'y trouveraient. Dans le cas où ce balancement aurait lieu, la colonne devrait s'arrêter et ne se remettre en marche que quand le mouvement aurait cessé.

La cavalerie doit mettre pied à terre ; chaque cavalier doit tenir son cheval par la bride, et lui empêcher de trotter. Si les cavaliers ne mettaient pas pied à terre, leurs chevaux pourraient s'effrayer et sauter dans l'eau, ou s'arrêter et amener du désordre; si les chevaux trottaient, ils pourraient se casser les jambes dans les ouvertures qui se formeraient entre les madriers.

On doit éviter de surcharger le pont, et empêcher que de nouvelles troupes ne s'y portent avant que celles qui y sont n'en aient effectué le passage. On doit laisser entre les troupes assez d'intervalle pour qu'il n'y ait pas de temps d'arrêt, à la sortie du pont.

Les voitures, sur une file et à vingt pas de distance, doivent marcher au milieu du pont; les conducteurs doivent mettre pied à terre, excepté celui des chevaux de derrière. On aura soin de s'informer de la force du pont, et de faire décharger, en partie, les voitures trop lourdes.

Si le tablier craque sous la charge des voitures, il faut, au lieu de s'arrêter, passer lestement en prenant l'allure la plus vive possible, l'élasticité des bois pouvant alors empêcher leur rupture.

Si l'on est obligé d'arrêter une voiture sur le pont, il faut la dételer, enlever aussi vite que possible son chargement, qu'on mettra dans les bateaux voisins, et s'empresser de la jeter à l'eau.

Pour toute espèce de pont, on empêchera qu'il ne s'y engage à la fois une colonne d'infanterie et une colonne de cavalerie, ou d'artillerie et de voitures. Il ne doit jamais s'y trouver qu'une seule colonne, troupes ou voitures.

Les troupes doivent s'arrêter au commandement de *halte* fait par la sentinelle, et ne reprendre la marche que quand le commandement leur en sera fait.

S'il y a plusieurs ponts, les uns serviront pour l'infanterie, et les autres pour la cavalerie et les voitures; s'il y a un gué, il servira de préférence pour la cavalerie.

Si l'armée a des troupeaux de bœufs à sa suite, il faudra les faire passer par 5 ou 6 à la fois. L'instinct de ces animaux les portant à se grouper en masse, quand ils viennent à s'effrayer, un plus grand nombre pourrait compromettre le pont. Les bœufs passent fort bien à la nage; il faudra, quand on le pourra, employer ce moyen en faisant conduire ces animaux par des hommes intelligents [1].

On ne doit laisser passer aucun feu sur les ponts, et faire même éteindre les pipes, afin d'éviter toute chance d'inflammation ou d'explosion.

Les sentinelles observent attentivement les signaux qui peuvent leur être faits de l'amont; elles en font part, sur-le-champ, au chef du poste; en général, elles l'avertissent toutes les fois que le pont court quelque danger, et font arrêter les troupes, ou accélèrent leur passage, suivant le cas.

La plus grande charge qui puisse passer sur un pont est une colonne d'hommes sans armes, serrés d'une manière compacte. Dans ce cas, 6 personnes peuvent être rassemblées sur une surface de 1^{m} carré.

Sur les ponts de pontons, l'infanterie passe sur trois rangs, quand les travées n'ont que 5^{m}, et sur deux quand elles ont 5^{m}50. Les cavaliers passent sur un rang; les batteries de 8 avec leurs voitures, attelées, à 4 chevaux seulement.

Outre ce que nous venons de dire, il y a encore des soins à donner à la conservation du pont. A cet effet, un certain nombre de pontonniers sont chargés d'ouvrir la portière du pont, de retendre les cordages, de vider les bateaux et de les réparer, de resserrer les joints des madriers, de relever de temps en temps les ancres, pour éviter qu'elles ne s'enfoncent trop, ce qui empêcherait qu'on pût

---

[1] Une fois qu'on a pu déterminer quelques bœufs à se mettre à la nage, tous les autres suivent bientôt le mouvement.

les retirer, quand on voudrait replier le pont. Enfin, ces hommes sont chargés de réparer toutes les petites avaries qui pourraient se manifester.

Si le pont est tendu sur une rivière susceptible d'être gelée, on le relèvera à temps, pour qu'il ne soit pas pris dans les glaces, et emporté par elles, au moment de la débâcle; si le pont doit rester tendu, on aura soin de faire rompre la glace, tous les jours, autour des corps de support.

Repliement des ponts. Pour replier un pont de bateaux, on enlève les guindages, en commençant par la rive qu'on abandonne. Au moyen d'une nacelle, on emporte les madriers, les poutrelles et le corps-mort de la première culée. On conduit le premier bateau au dépôt; on enlève successivement les ancres, et on continue de la même manière, jusqu'à l'autre extrémité du pont.

Les ponts de radeaux et de chevalets se replient par des moyens entièrement analogues à ceux indiqués ci-dessus.

Nous avons déjà dit qu'on pouvait replier un pont de bateaux tout en entier par un quart de conversion.

§ IV. *Des ponts volants.* On appelle en général pont volant un bateau, une portière A ou un radeau retenus par un cordage B, qui les empêche de descendre la rivière et qu'on fait passer d'une rive à l'autre, en les présentant obliquement à l'action du courant, à l'aide d'un gouvernail. Les ponts volants ont l'avantage d'être faciles à établir, de n'exiger que peu de matériaux pour leur construction; mais ils ne donnent point une communication continue, et ne conviennent que pour des corps de troupes peu nombreux (*pl.* 20, *fig.* 1 et 2).

Les ponts volants A se font ordinairement avec deux, trois, et même six bateaux pontés ensemble, et dont le tablier, quelquefois entouré d'un garde-fou, est très solide, les poutrelles étant fixées sur les plats-bords avec des brides en fer, et tous les madriers étant cloués. Les bateaux les plus convenables pour cette construction sont longs, étroits et profonds, et ont leurs côtés presque verticaux, pour offrir plus de prise à l'action du courant. Le pont volant est fixé, au moyen d'un long cordage, à une ancre X, mouillée dans le thalweg de la rivière, s'il est au milieu de sa largeur, ou un peu du côté dont il s'éloigne le plus, dans le cas contraire. A l'aide du gouvernail des bateaux, on tourne le pont volant

de manière qu'il soit frappé obliquement par le courant, et que la force résultant de la décomposition de l'action du courant lui fasse décrire un arc de cercle autour du point d'attache du câble. La force dont nous parlons acquiert son maximum d'effet, quand les côtés du pont volant font avec le courant un angle de 55° environ [1].

L'expérience a prouvé que la longueur du câble devait être égale à une fois et demie, ou deux fois, la largeur de la rivière ; plus court, l'arc décrit a trop de longueur, et le bateau remonte difficilement ; plus long, le câble devient trop lourd, plonge dans l'eau, et entrave le mouvement. Généralement, l'arc décrit par le corps flottant ne doit pas être plus grand que le 1/4 de la circonférence.

Pour empêcher que le câble ne traîne sur le pont, ce qui nuirait à la circulation, on le soutient à une certaine hauteur au moyen du dispositif suivant. (*pl.* 20, *fig.* 2).

Sur l'axe du pont volant et au tiers, à partir de l'avant, se trouve

---

[1] La force du courant est précisément celle qui met le pont en mouvement ; aussi ce genre de communication n'est-il généralement employé que sur des rivières rapides.

Le principe du mouvement des ponts volants est facile à saisir ; en effet, soit MN le flanc du bateau (*fig.* 1 *bis*) et AB la résultante de l'impulsion sur cette surface, la force AB se décomposera en deux autres, l'une AC dirigée suivant MN et dont l'effet se réduit à un frottement dont on peut faire abstraction, et l'autre AD qui agit perpendiculairement au flanc du bateau.

Or, si le bateau était libre et constamment tenu dans la même direction, il descendrait et traverserait la rivière ; il y a donc lieu à décomposer AD en deux autres forces, l'une AE dirigée suivant le courant et qui fait dériver le bateau, et l'autre AF perpendiculaire à ce même courant et qui le fait passer sur l'autre rive.

On conçoit que si le bateau était attaché à un point fixe à l'aide du câble AX, la force AE serait détruite, et tout l'effet du courant se réduirait à la force de AF, en vertu de laquelle l'embarcation tournerait autour du point X.

On voit que quand la vitesse du courant est nulle ou presque nulle, la force AF n'est plus susceptible de mouvoir le pont volant ; aussi ne peut-on passer des eaux stagnantes, ou ayant peu de courant, qu'à l'aide de bacs tirés par des chevaux, ou avec des bateaux équipés en va-et-vient, soit que le bateau soit mis en mouvement par des hommes placés sur les deux rives (*fig.* 5), soit qu'il passe par l'effort de ceux qui sont embarqués (*fig.* 6).

Tout ce que nous avons dit par rapport au pont volant s'applique également à la traille qui n'en est qu'une modification (*fig.* 8).

une *potence* P formée de deux montants MM de 4 à 10^{m} de hauteur, maintenus par des haubans *hhh*; entre les deux montants et vers leur sommet, se trouvent deux traverses horizontales *tt*, éloignées de 30 cent., entre lesquelles roule sur des galets, dans deux coulisses, une planche carrée O, percée en son milieu d'un trou rond, par où passe le câble, qui est garni de cuir en cet endroit. Le mouvement de cette pièce, appelée *chat*, permet au cable d'osciller suivant le besoin. A l'arrière du pont se trouve, dans une position symétrique à la potence, un *treuil* T' sur lequel s'enroule le câble [1]. Enfin, le câble est soutenu au-dessus de l'eau, au moyen de fourches placées dans de petites *nacelles pontées*, ou par des *tonneaux vides*, des *bouées* ou autres corps flottants, jusqu'à son point d'attache. Lorsque la rivière n'est pas très large, on fait souvent le pont volant avec deux câbles, arrêtés sur les deux rives; le premier câble sert à passer d'un côté, et le deuxième de l'autre. Quand la rivière est très large, on établit au milieu une *portière* A, solidement ancrée, et on fait deux ponts volants *a' a''* (*pl.*20, *fig.* 3) allant du rivage à la portière.

Il faut environ une heure à 36 hommes, pour construire un pont volant, formé de 6 bateaux d'équipage, et susceptible de passer 250 hommes d'infanterie, ou 2 pièces d'artillerie avec leurs 12 chevaux d'attelage; ce pont (*fig.* 4) ne met qu'une minute et demie à franchir un bras du Rhin de 200^{m} de largeur.

On doit toujours avoir au moins une ancre de rechange, pour amarrer le pont, si le câble venait à se détacher ou à se casser.

D'après ce que nous venons de dire, il est facile de voir que tout bateau quelconque, muni d'un gouvernail, peut être transformé en pont volant; au défaut d'ancre, on fera usage d'une grosse pierre, d'une meule de moulin ou d'une caisse pleine de sable, pour retenir le cordage.

On peut faire un pont volant avec un radeau dont l'angle saillant serait de 55°; la forme la plus convenable à lui donner serait celle d'un losange.

Aux points de départ et d'arrivée du pont volant, on établit des

---

[1] A l'armée, ordinairement la potence consiste simplement en deux montants couronnés par une traverse horizontale sur laquelle glisse le câble.

culées C, en bateaux ou en chevalets, suivant le besoin ou suivant les ressources dont on peut disposer.

Au passage de la Linth, le maréchal Soult fit passer sa cavalerie et ses voitures au moyen d'un seul pont volant; les autres troupes passèrent dans des bateaux; la largeur des eaux n'était que de 30m environ.

Traille. On appelle *traille* un pont volant fixé par un cordage appelé *bride*, à une poulie qui glisse et roule sur un câble, tendu en travers de la rivière, et à une hauteur telle qu'il ne puisse plonger. En présentant convenablement la traille à l'action du courant (sous l'angle de 55°), à l'aide du gouvernail, la poulie roule sur le câble, et la traille passe d'une rive à l'autre. Il faut pour les trailles, comme pour les ponts volants, une culée au point de départ, et une autre au point d'arrivée (*fig*. 8).

Lorsque les deux rives sont très élevées, ou lorsqu'il s'y trouve de grands arbres, il n'est pas difficile d'établir une traille; mais lorsque les rives sont plates ou dépourvues de grands arbres, il faut soutenir le câble au moyen de deux potences bien arc-boutées, et consolidées chacune par deux haubans (*fig*. 9).

Bac. Lorsque la rivière qu'on veut passer a peu de courant, on peut y établir un bac, installé à peu près comme une traille avec cette différence, que le cordage tendu d'une rive à l'autre s'appuie sur deux fourches fixées au bateau, et que les hommes embarqués, en agissant sur le cordage, forcent le bac à s'éloigner, ou à se rapprocher.

Si l'on était obligé de passer des eaux tranquilles, il serait impossible d'établir un pont volant ou une traille, puisque la vitesse du courant est la seule cause du mouvement; dans ce cas, on ferait usage d'un bac ou bateau halé, ou tiré par des hommes, ou par des chevaux, au moyen d'une corde, ou équipé en *va-et-vient* au moyen de deux cordes attachées à chacune des rives, et sur lesquelles on tire, suivant le côté où on veut aller (*fig*. 5 et 6).

§ III. On appelle *ponts irréguliers* les ponts établis avec les ressources que présentent les localités; ici rien n'est fixe : les bois qui servent de poutrelles déterminent l'écartement des supports, qui sont eux-mêmes plus ou moins irréguliers. A défaut de bateaux

assez grands, on peut en réunir deux ou quatre ensemble, pour obtenir un support assez puissant.

A portée des bois, on pourra construire, sur de faibles cours d'eau, des ponts de gabions. Les dimensions des gabions devront varier avec le degré de force qu'on voudra donner au pont. Des gabions de 1m30 à 1m50 de diamètre donnent un pont capable de supporter les fardeaux les plus lourds. Les gabions ordinaires de l'artillerie suffisent pour un pont destiné au passage de l'infanterie (*pl.* 20, *fig.* 11).

Pour la stabilité des gabions, il importe que leur base soit au moins égale à la moitié de leur hauteur. On devra sonder la rivière aux points où les supports devront être établis, afin de connaître la hauteur qu'on devra donner aux gabions.

On taillera le rivage en pente douce, et on placera le corps-mort comme il a été expliqué pour les autres ponts. A défaut de bois équarri, on se servira de corps d'arbres de grosseur convenable pour cet objet. On fera ensuite des espèces de piles parallèles au corps-mort, et de trois à cinq gabions, suivant la largeur que devra avoir le pont. Ces gabions, placés verticalement et jointivement, seront liés deux à deux par de bonnes harts; on les remplira de gravier et de terre mêlée de pierres. On fixera dans l'axe de chaque pile un support équarri ou en grume, qui sera lié avec des harts ou des cordes à chaque gabion.

Les supports reçoivent les poutrelles et madriers qui doivent former le tablier du pont. A défaut de bois équarris, on se servira de petits corps d'arbres, en guise de poutrelles. Ces bois devront se recroiser de 80 cent. sur les supports, et être bien liés, soit entre eux, soit aux supports.

L'écartement des gabions est déterminé par la largeur et par la force des bois qui doivent servir de poutrelles.... L'écartement ordinaire des piles est de quatre à cinq mètres..... On pourra remplacer les madriers par des rondins placés près à près, ou par deux couches de fortes claies. Ces objets seront réunis par des harts, des chevilles ou des clous, suivant les ressources dont on pourra disposer.

Si le courant avait, dans une petite étendue, une rapidité trop grande, on pourrait faire une travée plus large que les autres, au

point où ce courant existe, ou faire une ou plusieurs travées de chevalets, de bateaux ou de radeaux... Les ponts de gabions peuvent être fort utiles, pour prolonger des ponts et franchir des rives marécageuses ou inondées.

Quelquefois, on emploie en campagne des voitures, agricoles ou mêmes des voitures militaires, pour faire de petits ponts sur des rivières peu rapides et peu profondes [1]. Les chariots de parc de l'artillerie, et les voitures appelées prolonges, sont les plus propres à faire des ponts. A défaut de ces voitures, on réunit les charrettes deux à deux par leurs limons.

Pour le passage de l'infanterie, on peut placer les charrettes deux à deux, les limons en l'air et se recroisant. Les limons sont fortement attachés entre eux, et portent à leur croisement une traverse pour recevoir les poutrelles et le tablier du pont. Pour plus de solidité, on réunira les essieux des charrettes par des cordages ou par des poutrelles; on mettra des chantiers sous les roues, pour éviter qu'elles ne s'enfoncent et pour les caler.

Les voitures à quatre roues permettent d'établir des ponts plus solides. On commence par réunir les ridelles entre elles, au moyen de trois traverses entaillées à mi-bois, qui portent en leur milieu un support de poutrelles. On consolide les ridelles par des étançons portant sur les essieux.

Si le support n'était pas assez élevé, on mettrait trois supports sur les premières traverses, et trois nouvelles traverses qui recevraient les supports des poutrelles.

Les voitures, placées suivant le fil de l'eau, sont portées ensemble, à peu près, comme il a été dit pour les ponts de chevalets.

Lorsqu'on peut se procurer des bois de longueur convenable, on les jette d'une rive à l'autre et on les recouvre de madriers; autrement, on est obligé de construire des ponts en charpente plus ou moins compliqués. A défaut de bois équarris, on construit des ponts

---

[1] On conduisait autrefois, à la suite des armées, des ponts roulants, espèces de haquets propres à être pontés ensemble. L'usage de ces voitures est tout-à-fait abandonné maintenant. Au reste, les haquets à pontons, et au besoin ceux à bateaux, peuvent les remplacer très avantageusement.

avec des bois en grume [1]. Ces constructions sont, en général, fort longues, et elles exigent des ouvriers adroits et intelligents. Les figures 13, 14, 15, présentent quelques exemples de ces ponts.

La figure 16 présente un pont formé de pins en grume, qui a été employé en 1811, à l'armée de Masséna en Portugal.

On peut faire des chevalets avec des bois en grume, mais ces chevalets ont l'inconvénient d'être très lourds, et difficiles à manier.

Des ponts de cordages. Les ponts en cordages s'établissent sur des ravins, des torrents ou des rivières étroites et dont les bords sont très escarpés. Ces ponts ont une grande ressemblance avec les ponts de chaînes suspendus (*pl.* 20, *fig.* 10).

A l'entrée et à la sortie du pont s'élèvent, à droite et à gauche, deux montants fortement arc-boutés, et couronnés par deux moises; chacun de ces montants porte deux poulies pour recevoir les cordages. Ces deux systèmes représentent évidemment les arcades qu'on voit aux ponts suspendus.

D'un montant à l'autre, et à travers la rivière, sont tendus deux doubles *cinquenelles.* Ces cordages, qui représentent les chaînes de fer, vont se fixer, en deçà et au delà du pont, à deux traverses TT, qui supportent toute la charge du pont; ces traverses ont leur milieu suivant l'axe AB du pont, et sont enterrées et recouvertes d'une plate-forme de 4m de côté, formée de madriers disposés perpendiculairement aux traverses. Les deux plates-formes sont enterrées de 66 cent., et chargées d'au moins cette épaisseur de pierres ou de terre (*pl.* 20, *fig.* 11).

Aux deux doubles cinquenelles pendent des cordages ou *ordonnées*, qui soutiennent des traverses, destinées à recevoir les poutrelles du pont.

Pour prévenir le balancement que le pont pourrait prendre, par l'effet du passage, on place en son milieu un châssis formé des deux traverses voisines, assemblées avec deux côtés. Ce châssis porte quatre poulies, qui reçoivent des cordages qui se croisent sous le pont, et vont se fixer à deux piquets plantés sur chaque rive.

Le reste du pontage ne présente rien de particulier; la force de

---

[1] Bois avec leur écorce.

ce pont est telle, qu'il peut donner passage à l'artillerie de campagne [1].

Réparation des ponts.—Les ponts militaires se réparent par des moyens semblables à ceux qui ont été employés pour les construire; nous compléterons cet objet par quelques détails sur la réparation des ponts de pilotis et de ceux en maçonnerie.

Les ponts de pilotis s'établissent sur les derrières d'une armée, soit pour multiplier les communications, soit pour permettre de disposer des bateaux d'équipages qui ont servi au passage de l'armée; ils consistent en gros pieux ou pilots de 30 cent. de diamètre, et de 6 à 7^m de haut, terminés par une pointe armée d'un sabot en fer, disposés par deux, trois ou quatre, suivant le fil de l'eau, et enfoncés au mouton [2], dans le lit de la rivière, pour former des *palées*, espèces de piles qu'on coiffe d'un chapeau assemblé à tenons et mortaises, et qui sert de *support* à des *longerons* (fortes

---

1 Les cinquenelles isolées forment une courbe mécanique appelée *chaînette*; chargées du tablier du pont, elles prennent la forme parabolique. En mesurant les *ordonnées* qui servent à supporter les poutrelles, à partir du point le plus bas L (*fig.* 10 *bis*), où elles se réduisent à zéro, on trouve que leurs *accroissements* successifs pour les distances $d = PL$, $2d = LP'$, $3d = LP''$... sont respectivement h, $2h$, $3h$, $4h$... et que, comme la dernière ordonnée est égale à la somme de tous les accroissements, on a, en général, $y = n\frac{(n+1)}{2}h$. Or, la plus grande hauteur des cinquenelles est celle des poulies des potences : en appelant H cette hauteur, on aura $H = \frac{(n+1)(n+2)}{2}h$, et partant, $h = \frac{2H}{(n+1)(n+2)}$. Il faut, pour que le pont soit bien établi, qu'on ait H plus grand que $\frac{1}{10}L$, L étant la largeur du pont; quant à la valeur de d, elle peut être de 1^m70 à 2^m.

Dans l'établissement des ponts en cordages, il convient de tenir compte de la quantité dont ceux-ci s'allongent quand ils sont chargés; ainsi les cordages neufs s'allongent de $\frac{1}{5}$, tandis que les vieux ne s'allongent que de $\frac{1}{12}$.

Un pont de cordages suspendus fut construit, en 1810, à l'armée de Portugal, sous les yeux de M. le lieutenant-général d'artillerie Tirlet, sur un ravin de 27^m de largeur. L'armée anglaise répara une arche du pont d'Alcantara, au moyen d'une travée en cordages suspendus. Du reste, ces ponts étaient différents de ceux adoptés aujourd'hui.

2 On peut faire un mouton avec un obus de 22 cent. rempli de plomb coulé, et une charpente facile à imaginer.

poutrelles) qui soutiennent les madriers des ponts. On garantit ces ponts des affouillements de l'eau, qui déchausseraient les palées, en entourant les pieds des pilots de fascines ou de grosses pierres [1].

Si les pilots d'une palée sont brûlés à peu près jusqu'à la surface de l'eau, on les coupe tous à la même hauteur, et on y adapte un premier chapeau AB (*fig.* 18) sur lequel s'élèvent des montants qui soutiennent un deuxième chapeau CD arc-bouté sur le premier. L'assemblage se fait à tenons et à mortaises, ou, si l'on est trop pressé, avec des clameaux. Sur le chapeau CD on place les longerons, puis les madriers de la nouvelle portion du tablier, qu'on raccorde avec les parties restantes.

Si les pilots s'élèvent encore à 1 mètre au-dessus de l'eau, on les ente à mi-bois, sur une longueur de 0^{m}60 à 1^{m}00, et on consolide l'assemblage par des chevilles et des boulons, ou par des frettes en fer, fixées avec des coins également en fer, ou par un brelage de corde bien serré. Les pilots mis à une hauteur convenable, on y adapte un chapeau, et on termine le travail comme il vient d'être expliqué (*fig.* 17).

Dans le cas où une palée serait entièrement détruite, on y suppléerait par un chevalet, placé sur un bateau ou un radeau, suivant les ressources ou les localités.

Lorsqu'un pont en maçonnerie a été coupé, on fait, sur la brèche, un bout de plancher, au moyen de poutres ou de longerons d'une longueur convenable. 3 poutres de 8^m de portée et de 32 cent. d'équarrissage, surmontées de poutrelles mises en travers, et de madriers, peuvent donner passage à un parc d'artillerie. Si les parties restantes de la voûte n'offraient pas assez de solidité pour servir de point d'appui aux poutres, on établirait, de chaque côté du pont, une ferme ACEFDB assemblée à mi-bois, dont les extrémités A et B (*fig.* 20) reposeraient sur les reins de la voûte ; sur ces deux fermes, on fixerait le ou les supports des longerons du tablier.

Si la coupure était extrêmement large, on se procurerait un ou plusieurs points d'appui intermédiaires, au moyen de grands chevalets reposant sur le fond de la rivière, et bien arc-boutés ; si la

---

[1] Généralement ces ponts sont établis par le corps du génie.

rivière était profonde, si le fond n'était pas égal et bien solide, les chevalets seraient placés dans des bateaux ou sur des radeaux, solidement amarrés.

Destruction des ponts. On détruit les ponts militaires qu'on est obligé d'abandonner, soit en les brûlant, soit en les faisant sauter ou en les faisant couler bas.

On incendie un pont en plaçant, sous le tablier, des corps qui brûlent facilement, comme paille, fagots secs, fascines goudronnées, etc.; on met le feu en plusieurs endroits, afin d'accélérer l'opération. Si l'on n'avait pas le temps d'employer ces moyens, on élèverait à la hâte des bûchers sur le tablier du pont; ce serait un moyen d'arrêter l'ennemi, si l'on ne pouvait faire mieux.

On fait sauter un pont, en plaçant des barils de poudre ou des bombes, ou des obus chargés, sous le tablier du pont, et y mettant le feu au moyen de saucissons, fusées lentes, lances à feu ou traînées de poudre.

On coule à fond un pont de bateaux en perçant le fond des bateaux avec des tarières, ou à coups de hache; on coupe en même temps les cordages, après avoir jeté à l'eau une partie du tablier du pont. Des chevilles coniques et saillantes, chassées d'avance dans le fond des bateaux, permettent de couler le pont en quelques instants; il suffit d'arracher les chevilles au moment de l'exécution.

On détruit les ponts de maçonnerie par l'emploi de la poudre; on fait ordinairement sauter deux ou trois arches, afin de rendre le passage plus difficile.

Si l'on avait le temps et les moyens nécessaires, on établirait des fourneaux de mine de 50 ou 60 kilog. de poudre, dans les piles des arches qu'on voudrait faire sauter. Si le temps ne permettait pas de faire ce travail, on se contenterait de faire, sur le milieu A de chaque arche, une excavation en croix, dont chaque branche aurait 3m de longueur au moins, ayant soin de creuser jusqu'à l'extrados de la voûte (c'est-à-dire jusqu'à la maçonnerie même de la voûte).

On mettrait 75 kilog. de poudre dans chaque branche, et on bourrerait aussi solidement qu'on le pourrait; si l'on était trop pressé, on recouvrirait cette poudre de planches chargées de pierres et de terre, et on y communiquerait le feu, en prenant les précautions convenables.

Un moyen plus expéditif encore que celui que nous venons d'indiquer en dernier lieu consiste à suspendre, au-dessous de la voûte de chaque arche, deux à trois barils de 50 kilog. de poudre qu'on fait brûler simultanément; on conçoit facilement que le pont présente bien moins de résistance, dans ce cas, que quand il faut que la force de l'explosion écrase la maçonnerie des arches.

Destruction des ponts de l'ennemi. La destruction des ponts de l'ennemi est une opération de la plus haute importance, surtout pour repousser une attaque de vive force; elle peut forcer la partie de l'armée assaillante, déjà passée, à tenir tête à toute l'armée défensive, et assurer à celle-ci une victoire éclatante. La bataille d'Essling, livrée après la destruction de nos ponts sur le Danube, aurait pu nous être bien funeste, sans l'héroïque valeur de nos troupes.

On peut employer différents moyens pour détruire les ponts de l'ennemi.

Le premier consiste à lancer, contre les ponts, des bateaux ou radeaux fortement chargés, afin d'ajouter à leur masse, et partant à leur force de percussion; ces corps flottants doivent porter, en leur milieu, un mât fortement arc-bouté, et d'une hauteur suffisante pour rencontrer le pont et le choquer avec violence.

Le deuxième moyen consiste à lancer contre le pont des brûlots, bateaux remplis de matières incendiaires mêlées d'obus ou de grenades chargés, afin d'intimider ceux qui voudraient les écarter; ces brûlots ont également un mât, assez haut, pour les arrêter sous le tablier du pont, et leur permettre d'y mettre le feu.

Le dernier moyen employé contre les ponts consiste en machines infernales, destinées à les détruire par explosion.

Les machines infernales consistent en un bateau contenant une chambre ou capacité, en maçonnerie ou en charpente, remplie de poudre, et chargée de corps pesants, afin d'ajouter à la force de l'explosion. Le feu se communique au moyen d'une platine de fusil placée sur la poudre; la gâchette de cette platine est liée, par une chaînette, à l'extrémité d'un levier, qui, en tournant sur un axe, fait la bascule quand il rencontre le pont, et fait abattre le chien de la platine en tendant la chaînette. Une étoupille fulminante remplit plus facilement le même objet.

Des barils ou des caisses goudronnées, remplies de poudres et portant le mécanisme dont il vient d'être question, sont un excellent

moyen de détruire les ponts, parce qu'ils échappent facilement à la surveillance de la garde, et qu'ils peuvent être lancés en grand nombre à la fois. Ces tonneaux ou caisses portent des allèges de chaque côté, pour empêcher qu'ils ne se renversent et maintenir la bonde ou bascule en dessus.

Pour être plus sûr de la réussite de l'opération, il ne faut pas lancer successivement contre le pont les corps flottants, brûlots ou machines incendiaires dont on peut disposer : il faut, au contraire, en abandonner simultanément un grand nombre au courant de la rivière; alors, une certaine quantité pourront échouer sur le rivage, d'autres seront arrêtés par la garde d'observation, mais il pourra en arriver assez sur le pont pour l'enlever ou y causer de grands dommages; c'est plus particulièrement la nuit qu'on lance ces objets, et le plus près possible, afin d'avoir plus de chances de succès.

FIN DU COURS.

INSTRUCTION PRATIQUE.

1° Manœuvres des bouches à feu de campagne et de siége.—2° Confection des objets de fascinage.—3° Réparation des batteries fixes.—4° Confection des artifices nécessaires au service des bouches à feu.—5° Tir à la cible et aux diverses batteries du polygone.—6° Idée générale du service de l'artillerie dans les différents genres de guerres.

§ I. *Manœuvres des bouches à feu de campagne et de siége* (Voir les règlements en vigueur). Nous allons donner ici le sommaire de ces diverses manœuvres :

1° SERVICE DES BOUCHES A FEU DE CAMPAGNE. Les armements et assortiments nécessaires pour le service d'une bouche à feu de campagne sont : 1 écouvillon et 1 refouloir montés sur la même hampe (il y en a 2 après l'affût); 1 tire-bourre (il y en a 1 pour 2 pièces); 1 levier de pointage (il y en a 2 après l'affût), 1 seau en tôle avec son flotteur, à la tête d'affût; 1 prolonge sous l'avant-train; 2 sacs à charge; 1 doigtier; 1 sac à étoupilles; 1 dégorgeoir attaché après, une hausse portative si la pièce n'en a pas; 1 tire-feu. Une bouche à feu étant supposée en batterie et séparée de son avant train, sa droite et sa gauche sont respectivement celles de l'homme faisant face du côté où l'on tire. Il faut 8 hommes pour le service d'une bouche à feu de campagne, savoir :

A gauche.

Un 1er servant de gauche. Il aide à l'écouvillon et met la charge dans la pièce.

Un 2e servant de gauche. Il est pourvu d'un sac à charge et approvisionne la pièce.

Un pointeur. Il bouche la lumière et pointe la pièce; il est pourvu d'un doigtier.

Un 3e servant de gauche. Il est pourvu d'un sac à charge et alterne avec le 2e pour approvisionner la pièce.

A droite.

Un 1er servant. Il est chargé de l'écouvillon, nettoie la pièce et enfonce la charge.

Un 2e servant. Il amorce la pièce et met le feu; il a le sac à étoupilles, le dégorgeoir et le tire-feu.

Un pointeur servant. Il se place au levier de pointage et aide à diriger la pièce.

Un 3e servant garde-coffre. Il distribue les charges aux pourvoyeurs.

ÉCOLE DU CANONNIER (3e *leçon*).

1re LEÇON. *Fonctions de premier servant de droite au canon.* Quatre hommes sont placés à gauche de la pièce, face à droite; l'instructeur, après leur avoir donné les détails de nomenclature nécessaires, en dénomme un premier de droite [1], le place à droite, et le fait manœuvrer par les commandements suivants :

---

[1] On agit d'une manière analogue pour toutes les autres leçons.

A vos postes : se placer à 50 cent. de la roue, le côté gauche à hauteur de la tranche ; tenir l'écouvillon horizontalement, la brosse à gauche, les ongles en essus.

En action : rester immobile.

Chargez, 1 temps et 5 mouvements :

1° Elever l'écouvillon à hauteur des épaules, en laissant glisser la hampe dans la main gauche, jusqu'à la virole de la brosse ; le coude gauche au corps, porter le pied gauche à hauteur de la tranche, à distance égale de la roue et de la pièce, assembler du pied droit ; 2° se fendre du pied droit d'environ 65ᶜ, la hampe dans le prolongement de l'âme, tendre le jarret gauche, ployer le droit [1] ; 3° enfoncer l'écouvillon jusqu'à la main droite, laisser tomber la main gauche sur la cuisse, les yeux fixés sur la lumière ; 4° glisser la main droite près de la virole du refouloir ; 5° achever d'enfoncer l'écouvillon, replacer la main gauche à la hampe, les ongles en dessous, à 16 cent. de la droite.

Écouvillonnez, 1 temps et 8 mouvements :

1° Tourner l'écouvillon dans l'âme, trois fois de droite à gauche, et de dessus en dessous, trois fois en sens contraire, laisser tomber la main gauche ; 2° retirer l'écouvillon à moitié ; 3° le ressaisir par le milieu ; 4° le retirer entièrement, la hampe dans le prolongement de l'âme ; 5° changer l'écouvillon en refouloir en le faisant mouliner. A cet effet, la main gauche détermine le mouvement ; on raccourcit le bras droit pour amener la hampe verticalement devant soi, on place la main gauche au-dessus de la droite, les ongles en dessus ; on tend le bras droit, en laissant glisser la hampe dans la main gauche.... ; on retourne la main droite pour la placer les ongles en dessus ; 6° enfoncer le refouloir à moitié, en laissant tomber la main gauche ; 7° ressaisir la hampe à 16 cent. de la virole ; 8° achever d'enfoncer le refouloir.

Refoulez, 1 temps, 8 mouvements.

1° Retirer le refouloir à moitié ; 2° refouler un coup ; 3° retirer le refouloir à moitié ; 4° le ressaisir par le milieu ; 5° le retirer entièrement ; 6° se relever sur la jambe gauche, assembler le pied droit, ramener la hampe verticalement devant soi, le refouloir en bas ; 7° se retirer à son poste du pied droit, faire tourner l'écouvillon avec la main droite pour amener la brosse à gauche.... ; 8° se fendre de 65ᶜ du pied gauche.

Pièce—feu ; le coup parti, se relever sur le pied droit.—*Cessez le feu.....* *Repos :* placer l'écouvillon sur l'essieu, le refouloir à terre. L'instructeur aide le premier de droite à l'écouvillon, ou prend un homme exercé pour le faire.

IIᵉ LEÇON. *Fonctions de premier de gauche au canon — A vos postes —*

---

[1] *Observation.* Dans toute la charge, le premier servant tend le jarret droit, et plie le gauche, quand il se rapproche de la pièce ; il fait le contraire quand il s'en éloigne. Les pieds doivent être placés, les talons sur une direction parallèle à la pièce, le pied droit plus ouvert que le gauche, pour faire effacer l'épaule extérieure ; les yeux doivent être fixés sur la lumière.

Chargez, 1 temps, 5 mouvements : les mouvements sont symétriques de ceux du premier de droite ; le premier de gauche saisit l'écouvillon avec la main gauche, les ongles en dessus, la main au delà de celle du premier de droite ; 5, il place la main droite entre les deux mains du premier de droite, les ongles en dessous.

Écouvillonnez, 1 temps et 8 mouvements : se conformer aux mouvements du premier de droite. Au commandement 5, il abandonne l'écouvillon, tend le jarret gauche, plie le droit, reçoit la charge par sa droite, le boulet dans la main gauche, la place dans la pièce, ressaisit l'écouvillon avec la main gauche.

Refoulez, 1 temps et 8 mouvements... *Pièce—feu.* — *Cessez le feu.*— *Repos.*

La position des pieds des servants ne peut pas être considérée comme absolue, elle dépend de leur conformation; elle doit être telle qu'ils puissent agir avec aisance.

IIIe LEÇON. *Fonctions de deuxième servant de gauche au canon.* On prend 6 hommes au plus pour cette leçon et les suivantes... L'homme désigné est équipé d'un sac à charge, pendant de droite à gauche.

A vos postes : se placer à hauteur du bouton de culasse à 50 cent. de la roue. —*En action :* se porter au coffre au pas de course, y approvisionner son sac.— *Chargez :* revenir se placer à hauteur du moyeu, à 1^m^ de la roue, prendre une une charge, le boulet dans la main gauche. *Écouvillonnez :* se porter par un pas du pied gauche à 50 cent. en arrière du premier de gauche, lui remettre la charge, se retirer vis à vis le moyeu. *Feu :* se retirer à hauteur du bouton de culasse.

IVe LEÇON. *Fonctions de pointeur au canon et à l'obusier.* L'homme désigné est équipé d'un doigtier, placé au doigt-milieu de la main gauche.

A vos postes : se placer vis à vis le milieu du levier de pointage.—*En action*, faire trois pas en partant du pied gauche, placer ce pied à hauteur du bouton de culasse, le pied droit vers la poignée de crosse, le jarret droit tendu, le gauche plié ; boucher la lumière avec le doigt-milieu de la main gauche, la main droite à la manivelle de la vis.—*Chargez* : répéter ce commandement.—*Refoulez ;* la pièce chargée, cesser de boucher la lumière, pointer, abaisser la hausse, se relever sur la partie gauche, et se retirer à son poste, par trois pas égaux, en partant du pied gauche.—*Pièce—feu :* donner le signal de faire feu, en étendant le bras droit en avant.

Ve LEÇON. *Fonctions de pointeur servant au canon et à l'obusier.* — *A vos postes :* l'homme désigné se place vis-à-vis du milieu du levier de pointage.

En action : le pointeur servant fait un demi-tour à gauche, porte le pied droit à hauteur du bout du levier et à 25 cent.; fait face en avant en tournant sur le pied droit, place le pied gauche à 50 cent. du premier, saisit le levier de pointage des deux mains, les ongles en dessus.... *Chargez* — *Refoulez :* se conformer aux indications du pointeur. Dès que le pointeur se relève, reprendre son poste par deux pas égaux, en partant du pied gauche.

VIe LEÇON. *Fonctions de deuxième servant de droite au canon et à l'obusier.* L'homme désigné est équipé d'un sac à étoupilles placé à la ceinture ; dans le couvert du sac se trouve le dégorgeoir ; l'instructeur lui remet le tire-feu.

A vos postes : se placer à hauteur du bouton de culasse, tenir la poignée du tire-feu dans la main droite, le cordon passant entre l'index et le doigt-milieu, le crochet entre le pouce et l'index. — *Chargez :* prendre une étoupille de la main gauche, redresser la boucle perpendiculairement au tube, engager le crochet dans la boucle de dessous en dessus, tenir à la fois, entre le pouce et l'index de la main droite, le crochet du tire-feu et la boucle de l'étoupille, le tube en bas.... *Écouvillonnez — Refoulez :* dès que le pointeur se retire, se porter à la lumière, en partant du pied droit, saisir le dégorgeoir de la main gauche, dégorger, introduire l'étoupille dans la lumière, la boucle du côté droit, se retirer en arrière à son poste en demi-à-gauche par un pas du pied droit; se fendre de 65 cent. du pied gauche, tendre le jarret gauche, ployer le droit, la main droite à 50 c. de terre, les ongles en dessous.—*Pièce—feu :* tirer vivement le cordon sans élever la main; le coup parti, replacer le dégorgeoir et reprendre son poste.

VIIe LEÇON. *Fonctions de premier de droite à l'obusier.— A vos postes — En action — Chargez — Écouvillonnez :* comme au canon.—*Refoulez :* 1 temps et 14 mouvements. 1° Presser fortement sur la charge; 2° retirer le refouloir à moitié; 3° le ressaisir par le milieu; 4° le retirer entièrement; 5° l'obus étant placé, coiffer la fusée avec le godet du refouloir, laisser tomber la main gauche; 6° enfoncer l'obus à moitié; 7° ressaisir la hampe près de la brosse; 8° enfoncer l'obus sur la charge; 9, 10, 11, 12, 13 et 14 comme 3, 4, 5, 6, 7 et 8 au canon.

VIIIe LEÇON. *Fonctions de premier de gauche à l'obusier.—A vos postes — En action — Chargez — Écouvillonnez :* comme au canon.—*Refoulez :* 1 temps et 14 mouvements.... 1, 2, 3, 4, comme à la 7e leçon; 5° recevoir l'obus par sa droite, la fusée entre le pouce et l'index ployés, les trois autres doigts allongés sous l'obus; l'introduire dans l'âme; porter la main gauche au refouloir, pour aider le premier servant à coiffer la fusée, la main droite l'empêchant de tourner; ressaisir la hampe avec la main gauche, et laisser tomber la droite.... 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14...., comme à la 7e leçon.....

IXe LEÇON. *Fonctions de deuxième de gauche à l'obusier :* comme pour les canons, excepté que le pourvoyeur met la charge dans le sac et reçoit un seul obus décoiffé, et le tient dans les deux mains, la fusée en l'air. Il donne d'abord le sachet de la main gauche, la droite soutenant l'obus et l'appuyant à la ceinture.... Il donne ensuite l'obus.....

Charge en six temps. Lorsque les hommes sont suffisamment affermis, ils passent à cette charge, qui s'exécute aux commandements : 1° *En action ;* 2° *Chargez ;* 3° *Écouvillonnez ;* 4° *Refoulez ;* 5° *Pièce—feu ;* 6° *Cessez le feu.* Les canonniers exécutent les temps sans interruption, en marquant les mouvements, et, au lieu d'assembler et de se fendre ensuite, ils se bornent à rapprocher les talons, et placent de suite les pieds à la position qu'ils doivent occuper.

Pour faire changer de postes, on commande : 1° *Préparez-vous à changer de postes ;* 2° *Canonniers à droite ;* 3° (à) *droite ;* 4° *Marche ;* 5° *Front.* Le premier de droite pose son écouvillon sur l'essieu, les autres servants placent leurs armements sur la flèche..... Au 5e commandement ils prennent les armements.

Mouvements à bras. Ils ont pour objet de porter la pièce dans une position voisine de celle qu'elle occupe. Pour porter la pièce en avant, l'instructeur commande : 1° *A bras, en avant;* (on marche du côté où l'on tire); 2° *Marche;* 3° *Halte;* 4° *A vos postes.*

Le premier servant de droite place son écouvillon sur l'épaule droite, la brosse en bas, porte le pied gauche à hauteur du moyeu, se fend de la jambe droite en arrière, saisit le rais supérieur avec la main gauche; *le premier de gauche* porte le pied gauche à hauteur du moyeu, se fend du pied droit, saisit un rais, de chaque main, près de la jante. Les deuxièmes servants appliquent une main au bouton de culasse, et l'autre à l'anse de leur côté ; les pointeurs et pointeurs servants saisissent le levier de pointage.....

Lorsque la pièce, dérangée par le recul, doit être remise en batterie, les canonniers prennent leurs positions par le chemin le plus court; la pièce étant à sa place, si le feu doit continuer, le pointeur servant reste au levier de pointage.

Pour faire reculer la pièce, l'instructeur commande : 1° *A bras en arrière;* 2° *Marche;* 3° *Halte;* 4° *A vos postes. Le premier servant de droite* place son écouvillon sur l'épaule gauche, la brosse en bas [1], porte le pied droit à hauteur de la bouche, se fend de la jambe gauche en arrière, appuie sur le bourrelet avec la main droite. *Le premier de gauche* porte le pied gauche en avant, se fend de la jambe droite en avant, place la main gauche à la bouche de la pièce, et la droite à la tête d'affût. Les deuxièmes servants s'appliquent aux roues, comme il a été expliqué, pour le premier de gauche pour le mouvement *à bras en avant* ; les pointeurs se placent au levier, face en arrière

Service complet de la bouche à feu (elle est supposée sur son avant-train).

Pelotons. Les huit servants sont formés sur deux rangs, le premier rang fournit les servants de gauche, le deuxième ceux de droite.... Pour faire entrer au parc, on met les pelotons en marche par le flanc droit et on les établit, le centre à 6m de la bouche de la pièce, puis on commande : 1° *Canonniers à gauche*; 2° (*à*) *gauche*; 3° *Par file à droite à vos postes* ; 4° *Marche* ; 5° *Front...* Les servants s'établissent à leurs postes, les premiers à hauteur de la tranche, les deuxièmes à hauteur des moyeux des roues de l'affût, les pointeurs à hauteur du bouton de culasse, les troisièmes à hauteur des roues de l'avant-train.

Équipez-vous : le pointeur prend les armements au bouton de culasse et les distribue. Si les hommes étaient en armes, ils mettraient leur armes en bandoulière.

La droite ou la gauche d'une pièce attelée ou sur son avant-train sont la droite ou la gauche des conducteurs.

Pour faire marcher la pièce à bras, on commande : 1° *En avant marche;* 2° *Halte;* 3° *A vos postes.*

---

[1] La hampe se tient comme une plume, entre le pouce et le premier doigt, le bras tendu, les doigts allongés et joints.

Les premiers se portent à la bouche, y appuient une main et l'autre sur la tête d'affût ; les deuxièmes s'appliquent à bras aux roues de l'affût, les pointeurs à celles de l'avant-train, les troisièmes au timon, saisissant une chaîne d'une main.

Pour faire ôter l'avant-train, l'instructeur commande : *Otez l'avant-train.*

Le troisième de droite soutient le bout du timon, le troisième de gauche saisit la roue à bras, le premier de droite prend son écouvillon à l'aide du deuxième qui remet l'étrier ; le pointeur ôte la chevillette et soulève la crosse à l'aide du pointeur servant ; dès que le crochet est sorti de la lunette, le pointeur commande : *Marche ;* les troisièmes emmènent l'avant-train; obliquant un peu à droite, ils font un demi-tour à gauche, de manière à placer le bout du timon à 12^m du levier de pointage.

On pose la crosse à terre, et le pointeur servant met le levier de pointage qu'il reçoit du deuxième de gauche; les troisièmes, passant derrière l'avant-train, se mettent dans le prolongement de leur file, face en avant, à hauteur du moyeu des roues.

Pour remettre l'avant-train, l'instructeur commande : *Amenez l'avant-train ;* le troisième de droite saisit le bout du timon, le troisième de gauche se place à la roue droite; ils font avancer l'avant-train en obliquant à droite ; ils lui font faire demi-tour à gauche, le bout du timon rasant la crosse, de manière que le mouvement étant achevé, la cheville-ouvrière soit près de la lunette. Le premier de droite remet l'écouvillon à l'aide du deuxième ; le pointeur servant ôte le levier de pointage, le remet au deuxième de gauche qui le replace. Les pointeurs saisissent les poignées et soulèvent la crosse ; les six servants, agissant à bras en arrière, font marcher l'affût. Dès que le crochet-cheville-ouvrière est dans la lunette, le pointeur remet la chevillette; tous reprennent leurs postes.

Pour *amener l'avant-train en avant*, on fait faire demi-tour à la pièce; les premiers et deuxièmes de droite font à bras en arrière, ceux de gauche à bras en avant : l'avant-train double sa pièce en la laissant à gauche, puis on remet l'avant-train comme il a été expliqué.

La prolonge est un fort cordage qui joint l'avant-train à la pièce et permet de faire marcher l'affût, sans le réunir à son avant-train, ce qui est utile dans les feux de retraite. L'instructeur commande : *Otez l'avant-train—Déployez la prolonge ;* on ôte l'avant-train ; au commandement *marche*, on le fait avancer de 4^m environ; le troisième de gauche détache la prolonge, remet le T au pointeur servant qui le passe dans la lunette de dessus en dessous. Le troisième de gauche achève de déployer la prolonge, fixe la maille au crochet et remet la chevillette ; les troisièmes font avancer l'avant-train sans tendre la prolonge.

L'instructeur voulant réunir les deux trains, commande : *Ployez la prolonge —Amenez l'avant-train.* Le pointeur servant ôte le levier de pointage et dégage le T de la lunette; le troisième de gauche ôte la chevillette, dégage la maille et reploie la prolonge; l'avant-train fait demi-tour et est amené comme il a été expliqué ci-dessus.

La pièce étant en batterie, pour la mettre à la prolonge, l'instructeur commande : *Déployez la prolonge ;* on amène l'avant-train de manière qu'après le

demi-tour à gauche, le crochet-cheville-ouvrière soit à 4m de la crosse. Le pointeur et le troisième de gauche placent la prolonge. Pour remettre la prolonge, l'instructeur commande : ***Ployez la prolonge;*** le pointeur servant dégage le T de la lunette, le troisième ôte la prolonge et la reploie; l'avant-train reprend sa position.

Règle générale. L'avant-train ne recule jamais; il fait ses mouvements en avant, et effectue les demi-tours à gauche nécessaires.

Dans les repos, les hommes sont exercés à ployer la prolonge ou à la déployer, à enrayer et à désenrayer : ***Ployer la prolonge***, engager la maille dans le crochet de droite, envelopper de dessus en dessous et alternativement les deux crochets, en plaçant à chaque fois la prolonge sur le grand crochet; arrêter le T entre les brins de la prolonge ainsi ployée.

Pour finir la manœuvre, l'instructeur commande : ***Déséquipez-vous;*** les canonniers quittent leurs armements, le pointeur en fait un paquet qu'il suspend au bouton de culasse.

Pour faire quitter la batterie, l'instructeur commande : 1° pour sortir de batterie, ***Canonniers à droite et à gauche;*** 2° (*à*) ***droite*** (*à*) ***gauche;*** 3° ***Peloton derrière votre pièce;*** 4° ***Marche.*** La file de gauche oblique sur celle de droite pour la rejoindre; lorsque les premiers ont marché dix pas, ils tournent à gauche sans commandement, et s'arrêtent à hauteur de la roue droite, les autres servants se forment par file en bataille à leur droite; par le même mouvement, on emmène le peloton (*si* les hommes étaient en armes, ils prendraient l'arme au bras au commandement ***Déséquipez-vous***).

Lorsque les hommes ont acquis tout l'aplomb nécessaire, on leur fait exécuter la charge à volonté au commandement ***En action.*** Le pointeur fait le commandement ***Chargez***, et donne le signal pour mettre le feu, et la charge se continue jusqu'au commandement ***Cessez le feu.*** A ce commandement, si la charge est placée dans l'âme, on attend que le coup soit parti pour exécuter le commandement. Si l'écouvillon est dans l'âme, les premiers servants écouvillonnent, et se retirent à leurs postes, le premier de droite tenant son écouvillon à hauteur des épaules et exécutant les mouvements inverses des deux premiers mouvements du temps *Chargez* (1re leçon). Les pourvoyeurs alternent pour le service de la pièce. Ils prennent trois charges pour le 8, deux pour le 12, et une seule pour les obusiers.

L'instructeur veille à ce que les servants n'aillent pas trop vite dans les commencements et avant d'avoir acquis l'aplomb nécessaire; à ce que le pointeur bouche bien la lumière; à ce que les premiers servants enfoncent bien l'écouvillon dans la pièce, ce qui se reconnaît, quand ils tendent bien les jarrets extérieurs; à ce qu'ils allongent bien les bras pour refouler.

Pour faire feu en arrière, il commande : 1° ***Feu en arrière;*** 2° ***Avant-train, doublez votre pièce;*** 3° ***Marche.*** L'affût fait demi-tour comme pour le commandement ***Amenez l'avant-train;*** celui-ci, après avoir doublé sa pièce, va se placer à 12m, après avoir fait son demi-tour à gauche.

Hommes manquants. Si le nombre des servants venait à être réduit, soit par le

feu de l'ennemi ou autrement, le premier homme manquant serait remplacé par le troisième de gauche, le deuxième par le troisième de droite. La pièce étant réduite à six, le premier homme manquant est remplacé par le deuxième servant de droite; le pointeur est alors chargé de dégorger, d'amorcer et de faire feu; le deuxième homme manquant est remplacé par le deuxième de gauche, qui aide à l'écouvillon et approvisionne la pièce. Le troisième homme manquant est remplacé par le pointeur servant, qui est suppléé par le pointeur qui agit au levier, pointe, amorce et met le feu. L'instructeur commande : *Tel servant, manquez.*

Manœuvres de force de campagne. — 1° *Changer ou remplacer une roue.* On amène la roue de rechange à portée, on met à l'écart, le seau, les écouvillons et le tire-bourre; on assure les sus-bandes, et on lève la vis de pointage de toute sa hauteur. Six hommes soulèvent l'affût à l'aide d'un levier introduit dans l'âme, et d'un second levier passé en croix sous le premier. Pendant que les hommes changent la roue, le chef de pièce s'applique à la roue opposée... replacer les leviers et écouvillons.... Au canon de 12 et à l'obusier de 16, deux auxiliaires s'appliquent à l'affût et on a soin de faire un sillon de 12 cent. de profondeur, dans lequel on engage la roue qui doit rester, afin d'empêcher qu'elle ne glisse.

2° *Descendre une pièce de son affût.* Placer à l'écart le seau, les écouvillons et le tire-bourre; ôter les sus-bandes, lever la vis de pointage de toute sa hauteur, caler les roues; 4 hommes lèvent la crosse, 4 agissent sur la pièce, 2 de ces derniers appuyant sur la volée, 2 poussant au bouton de culasse. On dresse la pièce d'aplomb sur sa bouche; les 4 premiers servants se réunissant la maintiennent, et, lorsque les autres ont emmené l'affût, ils la renversent à terre, les anses en dessus.

Au canon de 12 on pratique en terre un trou de 25 cent. pour recevoir le bourrelet. Les auxiliaires aident aux premiers à peser sur la volée.

3° ***Monter une pièce sur son affût, la pièce étant à terre, les anses en dessus, et à 6^m environ de l'affût.*** On met à l'écart le seau, les écouvillons et le tire-bourre. Passer un levier en croix sous le premier renfort en soulevant la volée à l'aide d'un levier qu'on y enfonce; placer un deuxième levier en croix sous le bouton de culasse : 4 hommes s'appliquent à ce dernier levier, 2 au premier. On dresse la pièce sur sa bouche, le chef de pièce appuyant le pied sur le bourrelet. Quand la pièce est d'aplomb, 4 hommes la maintiennent, 4 autres amènent l'affût, le préparent, calent les roues, lèvent la flèche. On place la pièce, on remet les sus-bandes, écouvillons, leviers, etc..... Au canon de 12 on creuse en terre un trou de 25 cent. pour recevoir le bourrelet; les auxiliaires s'appliquent au premier levier.

4° *Transporter la pièce avec l'avant-train et la décharger.* La pièce est à terre, les anses en dessus. Amener l'avant-train, le placer de manière que le crochet-cheville-ouvrière soit au-dessus des anses, la culasse vers le timon; détacher la prolonge, lever le timon et la volée de la pièce (un levier dans l'âme), doubler la prolonge à 1^{m}20 de la maille, passer cette boucle dans les anses, en coiffer le crochet-cheville-ouvrière; brêler fortement les anses en tirant sur la

prolonge ; baisser le timon, peser sur la volée, et brêler le bouton de culasse à la fourchette, en avant du marche-pied.... marcher....

Pour décharger la pièce, on pèse d'abord sur la volée pour détacher le bouton de culasse; on soulève la volée pour détacher les anses ; on pose la pièce à terre et on replace la prolonge.

Une pièce est dite versée en cage, quand la bouche à feu se trouve au-dessous de l'affût. Dans ce cas, on sépare la pièce de l'affût, et on les relève séparément.

Obusier de montagne. L'obusier est supposé en batterie, la limonière à 3^m en arrière; 2 caisses à munitions se trouvent à terre, à 15^m de l'obusier. Les armements et assortiments nécessaires pour le service de cette bouche à feu sont:

1 écouvillon levier, 1 levier portereau, placés après l'affût ; 1 enrayure; 2 sacs à charge; 1 doigtier; 1 hausse; 1 genouillère ; 1 sac à étoupilles; 1 dégorgeoir; 1 tire-feu.

Il faut 6 hommes pour le service de cette bouche à feu.

A gauche.

1er *servant.* Il est pourvu d'une bricole pendant de droite à gauche, et d'un sac à charge.

Pointeur. Il porte le doigtier et a une genouillère à droite.

3e *servant.* Il est pourvu d'un sac à charge.

A droite.

1er *servant.* Il est pourvu d'une bricole pendant de gauche à droite.

2e *servant.* Il est pourvu d'un sac à étoupilles, du dégorgeoir et du tire-feu.

3e *servant de droite.*

A vos postes : Les premiers servants se placent à hauteur de la bouche ; le premier de droite prend son écouvillon ; le pointeur et le deuxième de droite à hauteur du bout de crosse, les troisièmes à hauteur des caisses.

En action : Le premier de gauche va chercher des charges ; le troisième de gauche, approvisionné de 2 coups, vient se placer à 1^m de la roue. Le pointeur met le genou droit en terre, bouche la lumière et commande : *Chargez.* Le premier de droite, élevant l'écouvillon à hauteur de ceinture, se porte à l'obusier, se fend du pied droit de 30 cent., tend les jarrets, écouvillonne; le pourvoyeur ayant placé l'obus, le premier de droite enfonce la charge, la presse des deux mains, se retire à son poste et se fend du pied gauche de $0^m,65$. Le pointeur, cessant de boucher la lumière, pointe en agissant au bout de crosse ou à la manivelle; il se retire ensuite à son poste. Le deuxième de droite amorce et fait partir le coup au commandement : *Obusier feu*, ou au signal du pointeur...

Pour faire avancer ou reculer l'obusier, les premiers s'appliquent aux roues, le pointeur saisit le bout de crosse.

Pour remettre ou ôter la limonière, le deuxième de droite se porte entre les bras, les saisit, apporte la limonière à l'affût; le pointeur place ou ôte la chevillette... le premier de droite remet ou ôte l'écouvillon. Pour faire marcher l'obusier, les premiers déploient leurs bricoles, les accrochent aux crampons ; les deuxièmes saisissent les bras de la limonière....

L'*enrayure* est un cordage qui sert à limiter le recul. Quand on veut en faire usage, le premier de gauche l'attache à la roue gauche, le premier de

droite à la roue droite par un nœud allemand embrassant la jante près de terre.

Remplacement des hommes manquants. Le premier manquant est remplacé par le troisième de gauche, le deuxième par le troisième de droite, le troisième par le deuxième de droite : dans ce cas, le pointeur amorce et met le feu ; le quatrième par le premier de gauche : alors le servant de droite approvisionne et charge l'obusier.

Service complet : 3 mulets et 3 conducteurs. Charger le mulet d'obusier; introduire l'écouvillon dans l'âme ; passer le levier en croix sous le bouton de culasse ; enlever l'obusier à 3 hommes, le placer sur le bât, la culasse vers la tête du mulet; placer la limonière sens dessus-dessous, les bras vers la croupe du mulet, l'entretoise sur le bouton de culasse ; brêler ou attacher avec les courroies du bât.

Charger le mulet d'affût. 1 homme tient la tête d'affût, 2 ôtent les roues et les posent à terre ; 3 hommes enlèvent l'affût et le placent sur le bât, la crosse vers la croupe du mulet. On place les roues, la jante portant sur l'essieu ; on les relève sur les côtés, et on brêle le tout.

Charger le mulet des caisses. 4 hommes saisissant chacun la poignée de la caisse de leur côté, les 2 caisses sont enlevées et placées sur le bât; on les assujettit avec les courroies.

Le déchargement s'effectue par des moyens inverses.

Formation du détachement pour la manœuvre de plusieurs bouches à feu. Les pelotons étant en bataille, ont à leur droite un sous-officier, chef de pièce, placé au premier rang. Chaque section, formée de deux pelotons, est commandée par un officier placé à deux pas en avant.

Le détachement est mis en marche par le flanc droit, et dirigé en arrière de la volée des pièces, parallèlement à la ligne de bataille.

Entrer au parc par la droite. La tête du détachement étant à 20^m, le chef commande :

1° *Pelotons à hauteur de vos pièces.—Sur la droite en bataille.*—2° *à droite, alignement, fixe.* A mesure que chaque peloton arrive à 4^m de la pièce, son chef commande : *Sur la droite en bataille, marche, halte.....* Chaque peloton est établi, son centre à 6^m de la bouche de la pièce.

Entrer au parc par la gauche. On commande :

1° *Pelotons à hauteur de vos pièces.* — 2° *A gauche alignement.*—3° *Fixe.* Chaque chef de pièce commande : 1° *Colonne*—2° *Halte*—3° *Front.*

Entrer en batterie. Le chef commande : 1° *Canonnier à gauche*—2° (*à*) *Gauche*—3° *Par file à droite à vos postes*—4° *Marche*—5° *Front.*

Les chefs de section s'arrêtent, au centre de leur section, à quatre pas en avant du bout du timon ; les chefs de pièce à gauche, et à deux pas en avant du bout du timon de leur pièce.

Pendant la manœuvre, les lieutenants se tiennent au centre de leur section, au milieu de la distance entre les pièces et les avant-trains ; les chefs de pièce à hauteur du milieu du levier de pointage, près de la file de gauche et en dehors (à portée du pointeur).

Sortir de batterie. Le chef commande : 1° *Pour sortir de batterie, canonniers*

à droite et à gauche — 2° *(à) Droite*, *(à) Gauche* — 3° *Pelotons derrière vos pièces* — 4° *Marche* — 5° *A droite alignement* — 6° *Fixe*.

Sortir du parc par la droite : 1° *Canonniers à droite* — 2° *(à) Droite* — 3° *Colonne en avant, premier peloton, marquez le pas* — 4° *Marche*..... La colonne reformée, le chef commande : *Colonne, en avant marche*.

Sortir du parc par la gauche. Le chef commande : 1° *Canonniers à droite* — 2° *(à) Droite* — 3° *Par le premier peloton, par file à gauche* — 4° *Marche*. Les chefs de pièce mettent leur peloton en marche, par deux *par file à gauche*, et entrent successivement dans la colonne.

Quand on tire, les deuxièmes servants de droite se retirent à leur poste en demi à-gauche, les talons joints, la poignée du tire-feu dans la main droite, les bras tombant naturellement.

Au commandement : *Telle pièce* (désignée par son numéro) *feu;* à la première partie du commandement, le deuxième de droite se fend de la jambe gauche, la main droite à 50 cent. de terre, et fait feu à la fin du commandement.

Quand le vent vient de la droite, le feu commence par la gauche et réciproquement.

Pour mettre le parc en colonne par pièce, on commande : *Par la pièce de droite (ou de gauche) en colonne, marche*. Pour doubler l'allure : *Au trot, marche*, pour reprendre le pas : *Au pas, marche;* pour arrêter la colonne : *Colonne, halte*. Lorsque la batterie doit prendre le trot, on arrête la colonne et on fait le commandement : *Canonniers, montez*.

Pour former les sections, on commande : *Formez les sections — Oblique à gauche (ou à droite) — Marche — Guide à droite*. Les deux premières voitures marchent 5m en avant et s'arrêtent; les deux secondes obliquent à gauche et vont se placer à hauteur des deux premières ; la deuxième section se forme d'une manière analogue. On commande ensuite : *Colonne en avant — Guide à droite (ou à gauche)*. Voir la XIIe leçon, § IV.

Pour faire rompre les sections, on commande : *Par la droite (ou par la gauche) rompez les sections*. Pour former le parc : *A tant de mètres* (4 ou 6m) *formez le parc — Marche*.

2° SERVICE DES BOUCHES A FEU DE SIÉGE, PLACE ET COTE. Les pelotons destinés à la manœuvre sont disposés et amenés en batterie comme il a été déjà expliqué. Ils mettent leurs mousquetons contre l'épaulement.

Les servants font mouvoir l'affût en embarrant à l'aide de leviers de manœuvre ; ils font généralement toujours face du côté vers lequel la pièce marche.

Lorsqu'ils sont à leur poste, ils tiennent leurs leviers des deux mains, le gros bout sur la plate-forme et du côté opposé à l'épaulement à 16 c. en avant.

Lorsqu'on embarre dans les roues, on a soin de placer son levier sur un rais, près de la jante, la pince du levier s'appuyant sur l'affût, le levier perpendiculaire à l'affût. Quand on embarre sous un boulon de manœuvre ou tenon, le levier est à peu près parallèle à l'affût, et la pince du levier s'appuie sur la plate-forme.

Pour les canons et obusiers, les servants remplissent des fonctions analogues à celles qui ont été expliquées pour les bouches à feu de campagne. Les manœuvres s'exécutent aux commandements : 1° *Équipez-vous* — 2° *Hors*

de batterie. — 3° *Chargez.* — 4° *Écouvillonnez.* — 5° *Refoulez.* — 6° *En batterie.* — 7° *Pointez.* — 8° *Pièce (obusier), feu.*

Dans la charge à volonté, les commandements se réduisent à : 1° *Chargez.* — 2° *Telle pièce (tel obusier), feu.*

1° *Canon sur affût de siége.* Il faut 7 hommes pour le service d'un canon sur affût de siége : 1 pointeur et 6 servants.

Armements : 6 leviers, 3 de chaque côté entre les flasques et les roues ; 1 écouvillon et 1 refouloir placés sur deux chevalets à droite ; 1 gargoussier à gauche ; 1 sac à étoupille, 1 dégorgeoir, 1 tire-feu, 1 doigtier, 1 hausse, 2 masses, 1 de chaque côté ; 1 balai à gauche.

Approvisionnements : des boulets à gauche contre l'épaulement ; des bouchons de foin à côté.

Les premiers servants se placent à 1m de l'épaulement, les autres à 1m des premiers et entre eux ; le pointeur à 1m du troisième de gauche, tous à 50 cent. des roues. Au commandement : *Équipez-vous*, ils prennent leurs armements et leurs leviers : le deuxième de droite met son tire-feu en sautoir pendant de droite à gauche...

Sommaire de la charge. I° Le pointeur se porte à 2 pas à droite et commande *ferme* ; les 6 servants font reculer l'affût, de manière que la bouche soit à 50 cent. de l'épaulement, ce qui est indiqué par le commandement *Halte* du pointeur. Les premiers calent les roues en avant et reprennent leurs postes, ainsi que les troisièmes. II° Les deuxièmes embarrent sous la culasse pour disposer la pièce ; cela fait, le pointeur bouche la lumière ; les premiers placent leurs leviers contre l'épaulement, ainsi que le deuxième de gauche ; le premier de droite prend l'écouvillon en enjambant par-dessus les chevalets, va l'enfoncer dans la pièce à l'aide du premier de gauche ; le deuxième de gauche prend le gargoussier et va chercher la charge, revient à la batterie et ramasse un bouchon de la main gauche. III° Les premiers servants écouvillonnent, retirent l'écouvillon, le premier de gauche met la charge et un bouchon qu'il reçoit du deuxième de gauche ; le premier de droite reporte l'écouvillon, prend le refouloir ; les deux premiers servants enfoncent la charge. IV° Les premiers refoulent un coup, retirent le refouloir ; le premier de gauche reçoit le boulet et un bouchon, les place, et aide à les enfoncer et à refouler un coup ; le premier de droite remet le refouloir ; le premier de gauche balaie la plate-forme, ainsi que le deuxième de gauche : ils rentrent à leurs postes et reprennent leurs leviers ; le pointeur se porte en arrière de la crosse. V° Les premiers servants décalent les roues, puis tous six font rentrer la pièce en batterie, le pointeur veillant à ce que la volée arrive au milieu de l'embrasure. VI° Les premiers reprennent leurs postes ; les deuxièmes embarrent sous la culasse, les troisièmes sous la flèche, le pointeur ayant fini de pointer ; le deuxième de droite va porter son levier contre l'épaulement, dégorge et amorce ; tous reprennent leurs postes. Le pointeur se porte à la droite ou à la gauche pour observer son coup. VII° Les premiers servants saisissent les masses pour caler les roues en avant... le deuxième de droite agit comme aux pièces de campagne. Tous reprennent leurs postes.

2° *Service d'un obusier sur affût de siége.* Il faut 5 hommes : 1 pointeur et

4 servants. — *Armements* : 4 leviers, 2 de chaque côté, 1 écouvillon et 1 refouloir sur la même hampe, et, outre les objets mentionnés pour le canon, 1 sac à charge, 1 p^{e}ire de manchettes (fausses manches en grosse toile), 1 curette, 1 spatule, 1 sac à terre, des éclisses, placés dans un panier à gauche de l'épaulement, 1 coin de mire sous la culasse. Les servants se placent comme au canon, le pointeur à 1^{m} du deuxième de gauche.

Les pointeurs et servants prennent leurs armements au commandement *équipez-vous*; le premier de gauche met les manchettes, à l'aide du deuxième qui prend le sac à charge.

Sommaire de la charge. I° Les 4 servants font reculer l'obusier jusqu'à ce que la bouche soit à 1^{m} de l'épaulement. II° Les premiers servants placent leurs leviers contre l'épaulement; le premier de droite prend l'écouvillon; le premier de gauche prend la curette et le sac à terre et nettoie l'obusier, reporte ces objets et revient à la bouche; les deuxièmes servants ayant soulevé la culasse, reprennent leurs postes, le 2e de gauche place son levier contre l'épaulement et va chercher la charge; le pointeur bouche la lumière; le premier de droite enfonce l'écouvillon dans la chambre; le deuxième de gauche revient à la batterie, ayant la charge et tenant l'obus décoiffé, qu'il place sur le heurtoir. III° Le premier de droite écouvillonne, change l'écouvillon en refouloir; le premier de gauche recevant la charge du deuxième, la place dans la chambre de l'obusier, avec la main gauche; le premier de droite enfonce la charge dans la chambre. IV° Le premier de droite presse la charge et replace l'écouvillon, prend son levier et rentre à son poste; le premier de gauche reçoit l'obus qu'il place dans l'âme, la fusée dans l'axe; il l'assujettit avec 4 éclisses et la spatule qui lui sont remis par le deuxième de gauche qui reprend son levier et son poste, le premier reprend son levier et son poste après avoir balayé la plate-forme. V° Les premiers décalent les roues, et les 4 servants, guidés par le pointeur replacent l'obusier en batterie. VI° Les premiers embarrent sous la culasse, les deuxièmes sous la flèche; dès que le pointeur a achevé de pointer, ils reprennent leurs postes; le deuxième de droite place son levier contre l'épaulement, dégorge et amorce. VII° Le deuxième se conforme à ce qui a été dit pour les pièces de campagne. Les premiers calent les roues au recul de la pièce....; le deuxième reprend son levier.

3° *Service d'un canon sur affût de place.* Il faut 5 hommes : 1 pointeur et 4 servants. — *Armements* : 4 leviers ; 2 coins d'arrêt remplaçent les masses; 1 pointal pour mettre sous la poutrelle directrice, quand on tire à forte charge. Le reste comme aux canons de siége....

Position des servants comme à l'obusier; ils prennent les armements au commandement *Équipez-vous*. I° Les 4 servants font reculer la pièce de manière que la bouche soit à 50 cent. de l'épaulement; les premiers calent les roues avec les coins d'arrêt. II° Comme au canon de siége, le pointeur monte sur la directrice pour boucher la lumière que le 2e de gauche embrasse sous la culasse.... Le reste comme au canon de siége, excepté que, pour pointer, les premiers servants embarrent sous les boulons des chapes, et le deuxième de gauche sous la culasse, en appuyant son levier sur le support de pointage; que la pièce étant pointée, le deuxième servant de droite passe le dégorgeoir et l'étoupille au pointeur qui dé

gorge et met celle-ci en place; que le deuxième de droite baisse la main autant que possible pour faire feu.

4° *Service d'un obusier de 22 cent. sur affût de place.* Il faut 5 hommes: 1 pointeur et 4 servants. Comme au canon, excepté que le deuxième de gauche apporte, outre le gargoussier, un obus qu'il tient de la main gauche par l'anse en corde. Il place l'obus à terre pour donner la charge, prend ensuite l'obus des deux mains; le premier de gauche met l'obus dans l'âme, coiffe la fusée avec le godet du refouloir, et aide le premier de droite à l'enfoncer.

Pour mettre l'âme des bouches à feu à l'abri de l'humidité, on abaisse la volée, ce qui se fait au commandement de *La pièce hors d'eau*; les servants se placent comme pour pointer. On couvre ordinairement la lumière par un chapiteau, qu'on ôte au commandement *équipez-vous*, et qu'on replace à la fin de la manœuvre.

5° *Service d'un mortier de 32 ou de 27 cent.* Il faut 5 hommes: 1 pointeur et 4 servants. — *Armements* : 4 leviers, 2 de chaque côté sur les boulons; 1 écouvillon et 1 refouloir montés sur la même hampe; 1 sac à charge; 1 sac à étoupilles garni; 2 paires de manchettes dans le sac à charge....; 1 fil à plomb; 1 cordeau de pointage; 1 quart de cercle; 1 crochet à bombes; 1 curette; 1 spatule; 1 sac à terre; (dans un panier contre l'épaulement à gauche) des éclisses; 1 tampon couvrant la bouche du mortier; 1 balai à gauche.

Les premiers servants se placent à hauteur des boulons de la tête, les deuxièmes à hauteur des boulons de la queue, le pointeur à 1m du deuxième de gauche.

Équipez-vous....... Le pointeur prend le sac à charge, met une paire de manchettes; le premier de gauche en met également. Le pointeur ôte le tampon, range les armements à gauche, place le cordeau de pointage. Le deuxième de gauche prend l'S et la met derrière lui. Le deuxième de droite prend le sac à étoupilles... ; les servants prennent leurs leviers et leurs postes.

La manœuvre s'exécute aux commandements : 1° *En batterie.* — 2° *Chargez.* — 3° *Écouvillonnez.* — 4° *Pointez.* — 5° *Mortier feu*.... Pour la charge à volonté, on se borne à ceux-ci : 1° *Chargez.* — 2° *Mortier feu.*

I° Les 4 servants embarrent sous les boulons; le pointeur se porte en arrière, commande *Ferme*....; à son signal, tous rentrent à leurs postes. II° Les 2 premiers servants et le deuxième de droite posent leurs leviers sur les boulons; le premier de gauche nettoie le mortier avec la curette et le sac à terre; le premier de droite enfonce la brosse de l'écouvillon dans la chambre; le deuxième de droite passe son dégorgeoir dans la lumière; le pointeur et le deuxième de gauche font face en arrière et vont chercher la charge; le deuxième de gauche portant son levier horizontalement de la main gauche, et tenant l'S de la main droite. Ils apportent la charge devant le mortier en passant par la gauche; le pointeur pose à terre le gros bout du levier. III° Le premier de droite écouvillonne, replace l'écouvillon; le pointeur verse la charge dans la chambre; les 3 servants soulèvent la bombe; le premier de gauche l'essuie avec le sac à terre, se place au levier; tous 4 descendent la bombe; le pointeur la place, ôte le crochet, prend le quart de cercle, et fait face au mortier.... Tous reprennent leurs postes et leurs leviers, le premier de gauche après avoir balayé la plate-forme. IV° Tournant le dos à l'épaulement, 2 em-



barrent sous le mortier, et 2 sous les entailles de la queue. Le pointeur ayant donné l'inclinaison, remet le quart de cercle; les premiers embarrent aux entailles de la tête. Le pointeur dirige le mortier à l'aide du cordeau de pointage, fait un signal, après lequel il replace le cordeau près de l'épaulement. Les premiers servants et le deuxième de gauche se portent à 4 pas en arrière de la plate-forme, tenant leurs leviers devant eux; le deuxième de droite place son levier contre l'épaulement, engage le crochet du tire-feu dans l'anse du mortier, place l'étoupille..... V° Le deuxième de droite se place en demi-à-gauche, se fend de la jambe droite, saisit la poignée du tire-feu, se fend de la jambe gauche;. .. le coup parti, il se relève, replace son tire-feu, prend son levier et rentre à son poste.

6° *Service d'un mortier de 22 cent.* Il faut 3 hommes pour le service de cette bouche à feu : 2 servants et 1 pointeur. — *Armements* : comme ci-dessus, excepté qu'il n'y a que 2 leviers....

Charge : comme ci-dessus, avec cette différence que les servants, placés à hauteur des boulons de la tête, remplissent leurs propres fonctions et celles attribuées aux deuxièmes servants; que le pointeur va chercher la charge et la bombe sans levier ni crochet, la portant comme un obus, et qu'il place celle-ci dans le mortier; que les servants, après avoir embarré sous la bouche à feu embarrent aux entailles de la tête ou de la queue de l'affût, suivant le besoin.

7° *Service d'un pierrier* : comme ci-dessus, excepté que le servant de gauche accompagne le pointeur et l'aide à apporter le plateau et le panier de grenades ou de pierres, et que le pointeur ayant placé le plateau, les deux servants, dirigés par lui, descendent le panier dans l'âme.

8° *Service d'un mortier de 15 cent.* Il faut 3 hommes pour le service de cette bouche à feu. Elle est pourvue de 2 leviers portereaux qui servent à la transporter, à l'aide de bretelles que prennent les servants. Dans ce cas, l'écouvillon et le panier d'armement sont portés par le pointeur; tous trois ont alors leur mousqueton en bandoulière.

La manœuvre s'exécute à peu près comme pour le mortier de 22 cent., excepté que les servants placent le mortier ou le dirigent, en s'appliquant aux leviers portereaux; qu'ils élèvent ou abaissent la volée, en saisissant, l'un la bouche, l'autre la plaque mobile; et que, quand on tire, les servants se placent à dix pas en arrière de la semelle.

9° *Idée des manœuvres de force de siége.* — 1° *Oter l'avant-train d'un affût ou d'un porte-corps*-AFFUT (la pièce est supposée dans l'encastrement de tir). — *Sommaire* : caler les roues; décrocher la chaîne d'embrêlage; soulever la flèche à l'aide d'un levier placé en croix dessous, et auquel 4 hommes sont appliqués; favoriser le mouvement au moyen d'un levier engagé dans l'âme, et sur lequel 2 hommes font effort; lever le timon, l'avant-train ôté; poser la crosse à terre.

PORTE-CORPS. Si le porte-corps est chargé d'un mortier, on soulèvera l'affût, on placera un rouleau dessous, à hauteur des boulons de derrière; on fixera un cordage au treuil, et on l'attachera aux boulons de la tête; à l'aide de ce cordage, on fera reculer l'affût, jusqu'à ce que les flasques touchent la bande de renfort de l'entretoise de derrière. On opère ensuite comme il vient d'être expliqué.

ayant soin de maintenir les brancards et d'empêcher le renversement du mortier. On remet l'avant-train par des moyens inverses.

Descendre la pièce de l'encastrement de route dans celui de tir (11 hommes). On cale les roues de l'affût, on lève les susbandes ; on lève la culasse à deux reprises et l'on arrive à placer un petit rouleau contre l'écrou de la vis de pointage du côté de la volée (4 hommes embarrent sous la culasse en appuyant leurs leviers sur des cales) On passe un trait à canon dans les anses, on lève la volée en plaçant un levier dans l'âme et deux leviers en croix sous la volée, 8 hommes s'appliquent à ces leviers et font marcher la pièce vers l'encastrement des tourillons, 2 hommes tirant sur le cordage.. On replace le rouleau deux fois pour faire arriver les tourillons dans leurs encastrements. — On baisse la volée, on dégage le rouleau, on remet la vis de pointage dans son écrou, on replace les susbandes.

Remonter la pièce dans l'encastrement de route. On cale les roues, on lève les susbandes, on baisse la volée, en plaçant un levier dans l'âme et un levier en croix sur sa volée, on place un petit rouleau sous le devant du premier renfort, on ôte la vis de pointage et on la met dans son logement ; on attache un trait à canon au bouton de culasse ; on lève la volée et on fait marcher la pièce vers le coussinet. On replace le rouleau et l'on fait remonter la pièce jusqu'à ce qu'elle soit à sa position de route. Ensuite on lève la culasse pour dégager le rouleau ; et on remet les susbandes.

Descendre un mortier du chariot porte-corps. Ayant ôté l'avant-train, ainsi qu'il a été expliqué, on manœuvre au treuil jusqu'à ce que les brins de la prolonge cessent d'être tendus ; ôter la prolonge, le porte-corps et les rouleaux.

Monter le mortier sur le chariot porte-corps : placer en travers, sous le milieu des flasques, un grand rouleau dont chaque bout est soutenu par un demi-chantier ; faire reposer l'entretoise de derrière sur une pince de levier cassé ; engager le porte-corps sous l'affût, le plus possible ; disposer le deuxième grand rouleau sur les brancards du milieu, contre les écrous de la lunette ; fixer la prolonge au treuil, manœuvrer jusqu'à ce que les flasques touchent la bande de renfort d'épars de derrière ; remettre l'avant-train ; ôter la prolonge et les rouleaux ; faire avancer l'affût vers le timon.

Changer une roue : placer un pointal ou soliveau vertical vers la tête d'affût ; placer un levier d'abattage sous la tête du flasque reposant sur le ponital ; agir à son extrémité et soulever l'affût ; enlever la roue, la remplacer par celle de rechange.

Manœuvre en chapelet. A l'aide de deux fortes poutrelles, on forme un plan incliné sur lequel on fait monter la pièce, en la faisant rouler avec un cordage dont on l'entoure à la culasse et à la volée, et dont le milieu est attaché solidement à un point fixe ; 4 hommes agissent sur les deux brins du cordage.

Dans les pas difficiles, on se sert avec avantage, de ce qu'on appelle les pans de roues. A cet effet, on prend deux prolonges que l'on attache, par un bout, au rais le plus bas de chaque roue ; on ramène les brins libres en dessus ; on les applique sur la bande de roue correspondante ; on tire sur les prolonges, soit à bras d'hommes, soit en y adaptant des leviers en travers.



Pièce de place et côte. Amener ou ôter l'avant-train (11 hommes).

L'affût est supposé chargé de sa pièce, la crosse reposant à terre, un avant-train de campagne sans coffre est à proximité.

Amener l'avant-train. Lever la vis de pointage, placer un levier dans l'âme, y appliquer 2 hommes; passer un levier dans les anneaux de manœuvre, y placer 4 hommes; mettre un autre levier sous la lunette, y appliquer 4 hommes; soulever la crosse, placer un chantier dessous. Par un second effort, mettre un deuxième chantier sur le premier, amener l'avant-train, lever le timon pour engager le crochet cheville ouvrière dans la lunette, mettre la chevillette, abattre le timon tout doucement, ôter les chantiers...

Oter l'avant-train. Placer deux chantiers sous la crosse, lever le timon pour faire porter l'affût sur les cales, ôter l'avant-train, et successivement chacun des chantiers par des moyens inverses de ceux mentionnés ci-dessus.

Monter la pièce sur son châssis. On suppose les roulettes ôtées et que le derrière du châssis repose sur sa plate-forme; faire de petites rampes à la queue de la plate-forme pour le passage des roues, les recouvrir de bouts de madriers; amener l'affût sur l'avant-train, le faire reculer, jusqu'à ce que les moyeux touchent les taquets, près de l'épaulement, placer une cale sur chaque côté du châssis, mettre deux hommes munis de leviers et aidés de deux autres pour embarrer sous les arcs avec boutans; faire lever le timon pour ôter l'avant-train; faire remettre les roulettes en plaçant deux leviers en croix sous la directrice, y appliquant 8 hommes et un 9e à cette même directrice (2 hommes placent les roulettes).

Descendre la pièce de son châssis. Faire des rampes, mettre des madriers à la queue de la plate-forme, caler les moyeux, ôter les roulettes (9 hommes soulèvent le derrière du châssis tandis que 2 ôtent les roulettes); amener l'avant-train, le faire reculer jusqu'à ce que le crochet-cheville ouvrière soit près de la lunette; soulever l'affût à l'aide de cales, lever le timon pour engager le crochet-cheville dans la lunette; décaler les rouleaux, faire descendre l'affût avec des leviers ou même à bras.

Chèvre. Il faut 5 hommes, 4 servants et 1 chef de manœuvre, pour le service d'une chèvre nouveau modèle.

La chèvre est ordinairement démontée; on la remonte en assemblant d'abord les deux hanches, plaçant le treuil et les épars ou traverses. La chèvre est portée ou roulée à l'aide du treuil; pour la mettre en place, on élève d'abord les hanches, un homme place le pied qu'on assujettit avec une chevillette; on met ordinairement, de petits plateaux en orme, sous les pitons des hanches et du pied, pour éviter qu'ils ne s'enfoncent en terre; à défaut de ces plateaux on emploie des madriers.

La chèvre est équipée à un, deux, trois et quatre brins... Dans ce cas, la force nécessaire pour mouvoir le fardeau devient deux, trois, quatre fois plus petite que quand on manœuvre à un brin, mais le temps employé est plus considérable; avec 2 brins on enlève facilement la pièce de 24, avec 4 brins on peut mouvoir les plus lourds fardeaux.

Il faut 3 leviers manœuvre, le reste des agrès est subordonné au nombre des brins auxquels la chèvre doit être équipée.

Pour équiper à un brin; il faut une chaîne et une jarretière; on fait passer la chaîne sur la poulie de la tête, on en fixe le crochet terminal dans une ganse faite, avec le cordage, dans les anses de la pièce; on fixe la chaîne au crochet gauche du treuil.

Pour équiper à 2 brins; il faut une chaîne et une poulie enchappée; la chaîne passe sur la poulie de la tête et dans la gorge de la poulie enchappée dont les deux crochets s'engagent dans les anses de la pièce; le bout terminal de la chaîne s'attache à l'anneau du pied de chèvre; le deuxième bout de *la chaîne* au crochet gauche du treuil.

Pour équiper à 3 brins, il faut 2 chaînes, 2 poulies enchappées et une jarretière; le 3e brin s'accroche à l'anse du côté du pied et la poulie enchappée à l'anse du côté des hanches. A 4 brins, il faut 2 chaînes et 3 poulies, une qui s'accroche au haut de la chèvre près du pied, et 2 qui se placent aux anses du fardeau; le 4e brin s'attache au sommet de la chèvre.

On réunit les deux chaînes en engageant, au moment convenable, le crochet de la première dans la maille longue de la deuxième.

Pour monter ou descendre le fardeau, le chef de manœuvre introduit un levier dans l'âme de la pièce, pour la maintenir, à l'aide d'un cordage fixé à ce levier.

Monter la pièce. 2 hommes appelés, premiers servants, embarrent dans les mortaises du treuil, les deux autres, placés vis-à-vis de chacun, viennent à *leur* secours; à l'avertissement *abattez* de celui de droite, ils abattent à *16 cent.* de terre jusqu'à ce que les dents de loup tombent dans les crémaillères du treuil. Les hommes de secours, ou deuxièmes servants, abandonnent les leviers; les premiers embarrent de nouveau, les deuxièmes se portent à leur secours, tous abattent ensemble à l'avertissement *abattez* du premier de droite, et ainsi de suite.

La pièce étant suffisamment élevée, les servants débarrent, on emmène ou amène l'affût, suivant le cas, le dirigeant de manière à ce que les roues, ne touchent ni la chèvre, ni le pied.

Descendre la pièce. Les premiers embarrent et pèsent sur les leviers, les deuxième lèvent les dents de loup; le deuxième de droite dit : *laissez aller.* On laisse passer à chaque fois, une dent de crémaillère, quand ces dents sont égales, et deux, quand elles sont inégales, observant que la dent de loup repose sur une grande dent.

Lorsque le fardeau doit être monté, par la gorge d'un ouvrage, ou par une embrasure, on ne peut pas placer le pied, et la chèvre est alors équipée à *haubans*, c'est-à-dire, que sa tête, qui surplombe au-dessus du fossé, est retenue en arrière par des cordages appelés *haubans* fixés à des piquets très forts, enfoncés dans le sol. Un *contre-hauban* ou cordage, placé en avant et fixé dans le fossé ou dans un ouvrage voisin, a pour objet d'empêcher qu'une forte secousse, due à un accident, ne fasse renverser la chèvre en arrière.

Dans ce cas, il faut évidemment un nombre de chaînes ou de câbles, proportionné à la profondeur du fossé. Souvent la chèvre est montée sur une plate-forme en madriers établie solidement sur l'embrasure de la pièce.

Il faut 11 hommes pour cette manœuvre; les agrès et les cordages varient suivant le cas.

Triqueballe à treuil. Il faut 5 hommes pour son service, 1 chef de manœuvre et 4 servants.

Charger la pièce. Amener le triqueballe, la flèche du côté de la culasse, le milieu de l'essieu au-dessus des anses; caler les roues; engager un crochet de la traverse, dans chacun des anses.

Manœuvre. Les premiers servants prennent chacun un levier et ôtent les chevillettes de dent de loup; ils embarrent dans les boîtes de treuil et abattent à l'aide des deuxièmes servants; à chaque abatage, la dent de loup s'appuie contre une nouvelle dent de la poulie à crémaillère. Les servants, sans débarrer, relèvent leurs leviers jusqu'à ce que les griffes engrènent de nouveau avec les dents des disques. Lorsque la pièce est assez élevée, le chef de manœuvre arrête la dent de loup avec la chevillette, et brêle le bouton de culasse avec la chaîne de culasse, placée sous la flèche, de manière que la pièce soit horizontale.

Descendre la pièce. Débrêler la culasse, embarrer, ôter la dent de loup, peser sur les leviers, le chef de manœuvre levant la dent de loup pour faire marcher la crémaillère d'une dent à chaque fois. Les premiers servants changent la position des leviers; les deuxième servants faisant basculer les griffes, en les saisissant par les poignées (*Voir les instrutions spéciales*).

CONFECTION DES SAUCISSONS, DES GABIONS ET DES CLAIES.

§ II. Les bois de fascinage sont coupés dans les forêts voisines des places assiégées. On choisit de préférence les bois jeunes, parce qu'ils sont plus faciles à exploiter et à mettre en œuvre.

Les bois doivent être de dimensions différentes, suivant l'objet auquel ils sont destinés; ceux pour saucissons doivent avoir 3 à 5 cent. de diamètre au gros bout, et 4 à 5^m de longueur; ceux pour claies doivent être de même longueur et de 3 cent. de grosseur; ceux pour gabions doivent avoir 1^{m}50 à 2^m de longueur, et 9 à 12^{mm} de grosseur. Le bois de chêne est celui qui a le plus de solidité et de durée; au défaut de chêne, on emploie le châtaignier, le coudrier, le charme et le saule: ce dernier bois a peu de durée, mais il est très facile à travailler.

Les liens ou harts se font, autant que possible, en bois de pied; ils doivent avoir 1^{m}50 à 2^m de longueur, et 2 cent. de diamètre au gros bout, être sans nœuds et aussi droits que possible; les meilleures harts sont en chêne; au défaut de ce bois, on emploie le châtaignier, la bourdaine, le saule et l'osier, et même les sarments de vigne [1].

---

[1] Les harts sont moins cassantes lorsqu'elles ont été quelque temps exposées à l'air, que quand on vient de les couper; mais lorsqu'elles y ont été trop longtemps, il n'est pas possible de les employer: dans ce cas, on leur rend un peu de flexibilité en les faisant tremper dans l'eau pendant vingt-quatre heures.

Les branchages sont réunis en fascines par l'infanterie ; les grandes ascines ont 4 à 5^{m} de longueur, 21 cent. de diamètre ; elles sont attachées par 3 harts. Il faut environ 1/2 heure à 3 hommes pour faire une de ces fascines.

Les petites fascines ont 33 cent. de diamètre et sont attachées par 2 harts.

Des saucissons. Les travailleurs sont divisés en ateliers de 4 hommes ; chaque atelier est pourvu de 2 serpes, d'un bout de mèche, ayant en longueur, le développement du saucisson, d'un cabestan, cordage de 2^{m} de longueur, terminé par 2 boucles destinées à recevoir 2 leviers et servant à serrer le saucisson ; de 2 leviers ; d'une petite mesure indiquant l'écartement des harts, et d'une masse.

Les saucissons se confectionnent sur des chevalets (*fig* 20 et 21) ; ces chevalets, au nombre de 4 ou de 6, suivant que ces bois sont plus ou moins longs, sont formés chacun de 2 piquets de 1^{m}60 cent. de longueur et de 9 cent. de grosseur, enfoncés du tiers de leur longueur, et se croisant à angle droit, de manière que leur jonction soit à 40 cent. de terre. Les chevalets, pour être bien placés, doivent être bien alignés et distants entre eux de 1^{m} s'il y en a 6, et de 1^{m}65 cent. s'il n'y en a que 4. On attache les piquets, à leur croisement, avec de la mèche à canon [1], observant d'arrondir le sommet de l'angle supérieur, pour que le saucisson prenne une forme cylindrique (*fig.* 21). La figure 23 indique la manière de tracer la position des chevalets.

On effeuille les branchages, s'ils ne le sont déjà ; ensuite, un homme les prend successivement, en coupe le gros bout en sifflet, redresse les parties tortueuses par un coup de serpe à mi-bois, coupe les rameaux qui sont trop difformes pour être redressés. Deux autres hommes arrangent le bois sur les chevalets, les sifflets tournés vers l'axe du saucisson, dépassant les chevalets extrêmes de 60 à 65 cent., et en retraite du bas en haut, parce que les brins supérieurs étant cintrés, s'allongent et se redressent, quand on lie le saucisson (*fig.* 22). On garnit le milieu du saucisson de grosses branches, qu'on place dans son intérieur, pour qu'il ait partout la même consistance.

Si l'homme qui prépare les branchages ne peut pas approvisionner ceux qui les placent, un de ceux-ci se joint à lui pour l'aider dans ce travail.

Pendant ce temps, un travailleur prépare les harts ; à cet effet, ayant coupé les branches de la hart, il en place le petit bout sous le pied, à l'endroit où il commence à être assez fort pour former la boucle (1 cent. de diamètre au moins) ; saisissant ensuite le gros bout de la main droite, il le coude un peu et le fait tourner dans la main gauche, en changeant successivement la position du pied, et l'avançant au fur et à mesure pour tordre le bois dans une longueur suffisante pour entourer le saucisson. Il forme ensuite la boucle dans le sens de la torsion, au moyen d'un nœud allemand, le bout libre de la hart étant pincé entre la hart et la boucle, et celle-ci ayant assez d'ouverture pour recevoir le gros bout (*fig.* 24). Un homme exercé fait 50 harts dans une heure.

Aussitôt qu'on présume que le saucisson a la grosseur voulue, les quatre hommes se réunissent, deux d'entre eux prennent le cabestan et les deux leviers ;

---

[1] On sait que c'est un cordage de 14 à 15^{mm} de grosseur.

ils passent le cabestan au-dessous du saucisson, l'enveloppent en dessus, changent mutuellement de boucle, et engagent chacun leur levier dans la boucle de leur côté, les pinces des leviers près l'une de l'autre, et se croisant sous le saucisson ; puis, serrant également de chaque côté, afin de ne pas tordre le bois, ils abattent leurs leviers près de terre.

Le saucisson étant bien serré, les deux autres travailleurs vérifient s'il a la circonférence voulue, en l'entourant, près du cabestan, avec le bout de mèche qui sert de mesure. On retire le cabestan, et on ôte ou remet du bois, selon que le saucisson est trop fort ou trop faible. Mais si le saucisson a la grosseur voulue, on commence à placer les harts.

A cet effet, un des travailleurs prend une hart et entoure le saucisson près du cabestan, la boucle en dessus, passe le gros bout de la hart dans la boucle, tire fortement dessus, en la maintenant avec le pied. Le deuxième travailleur tenant fortement la boucle, soit à la main, soit avec un petit crochet, aide le premier ; celui-ci tord la hart, et, lorsqu'elle est bien souple, il lui fait décrire un cercle, de manière à entourer la partie de la hart excédant la boucle, avec celle qu'il vient de tordre, et à faire un nœud en forme de rosette (*fig.* 21). Il place ensuite l'excédant de la hart dans le corps du saucisson de manière à ce qu'il soit recouvert par les harts suivantes.

On lâche doucement les leviers, pour que le ressort du bois ne fasse pas casser les harts ; les hommes du cabestan changent mutuellement de levier pour desserrer le saucisson ou le serrer. On place une deuxième hart, et ainsi de suite ; l'espacement des harts est donné par une petite mesure de 20 à 27 cent. de longueur, suivant la force des bois de fascinage, ou la grosseur des harts.

Les harts doivent être placées de manière que leurs nœuds soient sur une même ligne ; autrement, ces nœuds pouvant se trouver entre deux saucissons, les empêcheraient de bien joindre et de se placer correctement.

On commence à placer une hart à chaque extrémité du saucisson, et une au milieu ; on retourne ensuite à l'un des bouts, et on continue à lier le saucisson dans toute sa longueur. Le saucisson fini, on le pare en ôtant avec des serpes tous les menus branchages qui en ressortent ; on le pose à terre, on le dresse en le frappant tout doucement avec la masse, et on le porte au dépôt. Il faut six fascines ordinaires et trois heures pour faire un saucisson. Le saucisson pèse environ 120 kil. (Voir pour la manière de placer les saucissons, ce qui est dit à la page 540).

Des gabions. Les travailleurs sont divisés en ateliers de deux ou trois hommes, selon que les bois sont plus ou moins faciles à travailler. Chaque atelier est muni d'une serpe, d'un maillet, d'un petit cordeau de 25 cent., terminé par deux petits piquets, et d'une mesure pour espacer également les piquets du gabion. Il est nécessaire qu'il y ait une scie et une pioche pour deux ou trois ateliers.

On emploie ordinairement, pour faire un gabion de batterie, sept piquets de $1^{m}16$ à $1^{m}20$ de longueur, et de 4 cent. de grosseur.

Un des travailleurs effeuille les branchages, redresse les brins et les prépare ;

pendant ce temps, les deux autres choisissent un terrain de niveau, y tracent un cercle de 50 cent. de diamètre, au moyen du petit cordeau, divisent ensuite le cercle en sept parties égales, et plantent aux points de division, les sept piquets du gabion, aussi verticalement que possible, les enfoncent de 16 à 20 cent., et commencent à clayonner.

A cet effet, l'un des deux travailleurs prend une petite poignée de bois, deux ou trois branches et plus, suivant leur grosseur, en forme un brin ; place le gros bout de ce brin en dedans du piquet A (*fig.* 26), et passant en dehors du piquet B; place un deuxième brin en dedans du piquet B, et en dehors du piquet C ; passe ensuite le premier brin sur le deuxième, pour l'amener en dedans du piquet C ; amène ensuite le deuxième sur le premier, pour le placer en dedans du piquet D, et continue ainsi, recroisant toujours les brins entre eux, et faisant toujours passer le brin qui vient du dessous, par dessus l'autre, ajoutant du bois à chaque brin, à mesure qu'il s'amincit, de manière à lui conserver toujours à peu près la même grosseur, et ayant soin que le gros bout des branches qu'il ajoute, s'appuie contre un piquet et se trouve dans l'intérieur du gabion ; le troisième travailleur aide le deuxième à passer les bois, les lui choisit, et le remplace quand il est fatigué.

A mesure que le clayonnage monte, on le serre avec le maillet ; lorsqu'il est arrivé à 1m de hauteur, on le fixe avec 4 petites harts également espacées, et fixées chacune à la tête d'un piquet qui porte une entaille à cet effet ; on arrache ensuite le gabion, on le renverse, on l'attache par en bas, et on le pare à l'extérieur, en coupant avec la serpe, toutes les menues branches qui en ressortent.

On se sert aujourd'hui de gabarits formés de 2 cerceaux concentriques (*fig.* 25), assujettis ensemble par 4 taquets assez forts pour que les plus gros piquets puissent passer librement entre les cerceaux. Des crans qui se trouvent en dehors du gabarit, servent à fixer la position des piquets.

Il suffit alors de placer le gabarit sur le sol, et de planter les piquets entre les cerceaux, au droit du cran auquel ils doivent correspondre.

Pour donner au gabion une forme plus régulière, on attache le gabarit avec des harts au milieu de la hauteur des piquets, puis on commence le gabion sur le gabarit ; lorsque le clayonnage est arrivé au sommet des piquets, on l'assujettit comme à l'ordinaire ; on arrache ensuite le gabion, on le renverse les pointes en l'air, on ôte le gabarit, on achève le clayonnage comme il a été expliqué.

Au défaut de gabarit, on peut faire usage d'un cerceau auquel on attache les piquets, et qu'on retire quand le clayonnage est à moitié fait. Cette méthode donne des gabions bien réguliers.

L'atelier fait un gabion dans une heure environ. Le gabion a 1m de haut et 56 à 60 cent. de diamètre ; il pèse 30 à 35 kil. (Voir à la page 542, pour la manière de placer les gabions).

Des claies. Les claies se font à peu près comme les gabions, excepté que leurs piquets sont plantés en ligne droite, et qu'on n'entrelace et ne place qu'une seule branche à la fois ; l'extrémité de chaque brin doit être tortillée, afin de pouvoir embrasser, sans se casser, le piquet extrême de la claie, sans quoi les piquets ne

tiendraient pas, et la claie manquerait de solidité. On place alternativement un gros bout de chaque côté de la claie pour lui donner partout la même consistance.

Les claies ont ordinairement 2m de long, 1 30 de hauteur; elles renferment 10 piquets de 1m46 de longueur, et de 4 cent. de grosseur; ces piquets, comme ceux des gabions, s'enfoncent en terre de 16 cent. environ (*fig.* 27).

Deux hommes font une claie en une heure à une heure et demie. Les claies pèsent à peu près autant que les gabions.

§ III. *Construction et réparation des batteries.* Les déblais et remblais exigent, pour être faits promptement, des hommes habitués à ce travail. Avec des soldats non exercés, on ne peut pas compter sur plus de 2m50 à 3m cubes de terre, arrachés et mis en place, dans une journée de 10 heures.

Un homme, bon terrassier enlève de 8 à 12 m, cubes de terre à la pelle, dans le même temps.

Dans les terres ordinaires, on met 1 piocheur pour 2 pelleteurs; en général, le nombre des piocheurs est réglé, de manière à ce qu'ils puissent fournir aux pelleteurs, les terres nécessaires.

Un homme jette la terre à 4m de distance horizontale et à 1m60 de hauteur verticale, ; si la terre est enlevée à l'aide de brouettes, les relais doivent être distants de 30m. On ménage des banquettes de 1m60 dans les fossés, ou sur les remblais, pour le jet des terres.

Les remblais sont régalés et damés par couches horizontales de 16 cent. Les talus sont dressés à l'aide de bêches bien aiguisées; les arêtes sont faites au cordeau ou à la règle, quand on veut donner à l'ouvrage toute la régularité possible.

Dans les batteries ordinaires, on met 1 travailleur par mètre dans le fossé, 1 par 2 sur la berme, et 1 par 2 sur l'épaulement; ceux de l'épaulement régalent et dament les terres. Un damage bien serré facilite la coupe des talus, et équivaut à une augmentation d'épaisseur, puisqu'il diminue la pénétration des projectiles. Le cube de remblai pour chaque mètre d'épaulement sans embrasure est de 16m50 environ pour un épaulement de 6m d'épaisseur, et de 13m50 pour un épaulement de 5m. Le volume de l'embrasure directe varie de 15 à 12m cube.

On donne 1 travailleur par mètre de boyau de communication (*fig.* 3, *pl.* 18) et 5 pour les raccordements avec la batterie.

Le foisonnement est l'augmentation de volume que prennent les terres nouvellement remuées; on peut le diminuer par le damage. Pour les terres fortes le foisonnement est de 1/6, pour les terres ordinaires de 1/8, pour les terres légères de 1/10. Le volume du déblai est égal à celui du fossé plus le foisonnement.

Il arrive souvent qu'il faut aplanir un terrain d'une certaine étendue; le moyen suivant donne de suite, un grand nombre de points de repères, ce qui facilite l'opération, et permet de la faire exécuter par des hommes peu habitués aux travaux de terrassement.

On se procure 3 jalons qui peuvent être faits aisément au moyen de 3 brins de bois d'environ 1m de hauteur dont on fend l'extrémité supérieure pour y loger un

petit carré de papier replié sur lui-même, et dont le côté supérieur doit être perpendiculaire au jalon ; puis on lie la partie fendue avec de la ficelle fine, de manière à bien assujettir le petit carré de papier qui doit servir de mire. Les 3 jalons ou voyants doivent être exactement de même hauteur (*fig.* 8, *pl.* 17).

Pour opérer, on circonscrira un rectangle ABCD (*fig.* 9, *pl.* 7), à la surface à niveler ou à aplanir, car le procédé s'applique à toute espèce de pente. On placera aux extrémités A et B deux hommes intelligents tenant chacun un voyant aussi verticalement que possible ; un troisième homme muni du troisième voyant, et placé au point intermédiaire X, en déterminera la hauteur. A cet effet, si le point est trop bas, il y placera un piquet dont la tête sera assez au-dessus du terrain, pour que le haut du voyant, placé sur celle-ci, passe par la ligne déterminée par le haut des voyants extrêmes. Dans ce cas, le piquet placé en X, sera d'abord tenu un peu haut, et l'on frappera dessus, à petits coups, d'après les indications de l'un des hommes placés aux extrémités, jusqu'à ce que le jalon étant placé sur ce piquet, l'homme de l'extrémité la plus rapprochée dise : *bien*. On mettra alors autour du piquet X, un amas de terre s'élevant à hauteur de sa tête et formant *témoin* du remblai à faire. Si, au contraire, le point est trop élevé comme en X_2, on creusera un trou dans lequel on mettra un piquet dont la hauteur, déterminée comme il vient d'être dit, marquera le déblai à faire.

En opérant ainsi sur les points X_3, X_4, X^5 etc, on déterminera une ligne d'une pente uniforme ou de *plein jalon* ; agissant de la même manière pour l'autre côté, on obtiendra des points correspondants, X', X'_2 X'_3 X'_4. Si les côtés BC et AC étaient trop longs, on y déterminerait des points *intermédiaires* x_1, x_2 x_3 correspondant à X, X_2 X_3 etc. Ainsi préparé, le nivellement deviendra facile, l'opération de dresser une petite surface ne présentant aucune difficulté.

La présence des piquets déterminant les mouvements de terre, on verra s'il n'y aurait pas avantage, pour la rapidité du travail, à hausser ou à baisser tous ces piquets d'une quantité déterminée.

Le moyen employé pour donner à AB une pente uniforme, peut être employé pour mettre un certain nombre de plates-formes à même hauteur ou sur une pente uniforme, pour placer des revêtements, régler l'inclinaison d'une crête d'épaulement, etc.

Revêtements. Les revêtements de batterie peuvent être faits en saucissons ou en gabions, ou partie en saucissons et partie en gabions ; les autres espèces de revêtements sont rarement employées.

On donne ordinairement 8 canonniers par pièce, pour le revêtement des batteries, et 3 en sus pour les côtés.

Revêtements en saucissons. On commence par faire, en dehors du tracé, une rigole de 5 cent. de profondeur et de 32 de largeur environ ; on nivelle cette rigole avec une grande règle et un niveau de maçon, puis on coupe deux saucissons perpendiculairement à leur axe ; on les place dans la rigole, les nœuds des harts en dedans, le premier sur le côté intérieur, la partie coupée au point où doit commencer l'épaulement, et le deuxième à l'extrémité de la batterie, touchant le premier, et recouvert par lui ; on assujettit ces deux saucissons par des pi-

quets AA enfoncés verticalement de quatre en quatre harts; mais, comme il entre ordinairement plusieurs saucissons dans la base du talus intérieur, on ne plante les deux derniers piquets du saucisson déjà placé, qu'après l'avoir réuni à un autre; cette jonction se fait en soulevant, le côté du saucisson déjà placé, avec une masse, et en y enfonçant celle du nouveau, qu'on balance un instant à bras d'hommes, dans une direction convenable. On piquète, en partie, ce nouveau saucisson, on en ajoute un autre, et on continue ainsi, ayant soin de couper le dernier, de manière qu'il s'arrête au point où finit l'épaulement, et recouvre le saucisson de l'autre extrémité de la batterie [1],

On place un second rang de saucissons sur le premier, faisant en sorte que les saucissons des côtés de la batterie soient apparents sur le talus intérieur, et qu'ils recouvrent et touchent les bouts du second rang des saucissons de ce talus. Le troisième rang se place comme le premier, et le quatrième comme le second; par cette construction, les bouts des saucissons se recroisent aux angles de la batterie, ce qui donne plus de solidité au revêtement (*fig.* 4, *pl.* 17).

Pour donner au revêtement le talus qu'il doit avoir, chaque rang de saucissons est placé en retraite du précédent de 8 cent.. tant sur le talus intérieur que sur les côtés, ou bien on fait usage d'une fausse équerre qui donne le talus, quand le fil à plomb, dont elle est pourvue, tombe dans la rainure qu'on y a tracée (*fig.* 5, *pl.* 17). On aligne les saucissons d'un même rang au moyen d'un cordeau.

A mesure qu'on place un rang de saucissons, les canonniers le consolident, en remblayant de la terre bien damée jusqu'à sa partie supérieure. On a soin de faire en sorte que les joints d'un rang soient toujours couverts par les pleins du rang supérieur, et que, dans le quatrième rang qui forme la genouillère, il ne se trouve pas de joints au droit des embrasures. On assujettit ce dernier rang, au moyen de harts de retraite, fixées au milieu de chaque merlon, à l'aide d'un fort piquet à mentonnet B. Les piquets qui servent à *larder* ou à fixer les saucissons, doivent être enfoncés bien verticalement, afin qu'ils ne ressortent pas au dehors.

Lorsque le terrain est en pente douce, le revêtement suit cette pente; autrement, on le nivelle par parties dont la différence de niveau est égale à la hauteur d'un saucisson; on arrive à ce but en faisant les ressauts de niveau, ou légèrement inclinés, suivant le besoin (*fig.* 10).

Lorsque la genouillère de l'épaulement est terminée, on fixe par deux piquets la directrice de chaque embrasure, et on procède à leur tracé, qui se borne à un trapèze indiquant les ouvertures intérieure et extérieure, sur le plan du fond de l'embrasure.

Dans les batteries à ricochet d'enfilade, les deux premières directrices sont

---

[1] Comme le bruit s'entend plus facilement la nuit que le jour, on évite souvent de planter des piquets, surtout lors du commencement de la construction, afin de ne point attirer sur la batterie l'attention et le feu de la place. On prépare les saucissons et on attend alors qu'il fasse jour pour les piqueter.

parallèles au prolongement, et toutes les autres convergent vers le milieu ou le sommet de la face qu'on veut ruiner, suivant sa longueur, afin que le tir des dernières pièces ne soit pas trop oblique.

On continue le revêtement du talus intérieur et des côtés de la batterie, observant de couper carrément les saucissons au droit de l'ouverture intérieure, dont les deux côtés doivent être bien verticaux.

Le revêtement des embrasures présentant de grands dangers, se fait ordinairement de nuit. On a soin de couvrir les travailleurs par un masque qui enferme l'ouverture extérieure; ce masque consiste souvent en un petit épaulement irrégulier en terre M, de 1^{m} d'épaisseur, ou en trois rangs de gabions ABC, deux, pleins de terre, placés sur la berme; un troisième rempli de fascines, surmontant les deux premiers et couvrant les canonniers (*fig.* 11, *pl* 17).

Pour faire le revêtement des embrasures, on pratique deux rigoles, suivant la direction des joues, et en dedans des piquets qui en déterminent les ouvertures intérieure et extérieure; on donne à ces rigoles, une pente égale à celle du dessus de l'épaulement, et on place dans chacune d'elles un premier saucisson dont la tête coupée carrément, s'appuie sur le cinquième rang de saucissons, sans dépasser l'ouverture intérieure de l'embrasure. Sur ce premier saucisson, préalablement bien piqueté et remblayé, on en place successivement deux autres, dont les têtes posent bien verticalement les unes sur les autres, et s'appuient contre le revêtement à l'entrée de l'embrasure, et dont les bouts non sciés vont en s'écartant de 11 cent, de manière à former une surface gauche, et à donner à l'ouverture extérieure une largeur convenable (*fig.* 12).

Lorsque le revêtement des embrasures est terminé, on démolit les masques qui couvraient celles-ci, on en règle la plongée de manière à être couvert, autant que possible, sans nuire au tir, et sans cesser d'apercevoir le but; presque toujours on incline l'embrasure vers la campagne, afin de se ménager la faculté de pouvoir tirer à mitraille sur les sorties; enfin, on termine le dessus de l'épaulement, de manière à lui donner la hauteur voulue, et à former, au-dessus du revêtement, un petit talus de 13 à 16 cent. environ de base et de hauteur.

Connaissant les dimensions des surfaces à revêtir et des matériaux du revêtement, il est facile de calculer ce qu'il en faut dans chaque cas : ainsi, par exemple, pour une batterie de 6 canons il faudrait 92 saucissons, 42 pour le côté intérieur, 14 pour les extrémités et 36 pour les embrasures.

Des revêtements en gabions. Ces revêtements étant composés de parties détachées, ont l'avantage d'être plus faciles à réparer, la destruction ou plutôt le dérangement d'un gabion n'entraînant pas celui des gabions voisins, comme il arrive dans les revêtements en saucissons. Il est d'ailleurs reconnu que quand les gabions sont en bois vert, ils résistent bien au tir, et que le trou qu'y forme le boulet, se referme par l'élasticité du bois; tandis que les projectiles produisent des effets bien plus destructeurs sur les saucissons. C'est pour cette raison, que les gabions conviennent parfaitement pour les embrasures; quelquefois, les revêtements sont faits en gabions jusqu'à la genouillère, et le reste en saucissons.

Cette construction est toujours employée, quand la nature du terrain ne permet pas d'enfoncer les piquets destinés à fixer les saucissons.

Lorsque le revêtement de la batterie se fait en gabions, on pratique, en dedans du tracé, une rigole en pente de 60 cent. de largeur pour les recevoir et leur donner le talus convenable; puis, on place les gabions, les pointes en bas, et ayant deux de leurs piquets sur cette ligne; on les incline en arrière, de 20 cent. au moins, pour les mettre en état de résister à la poussée des merlons; et, après les avoir alignés haut et bas avec un cordeau, on enfonce les piquets et on retient chaque gabion en place, par une hart de retraite, puis on les remplit de terre. Si les terres étaient sablonneuses, on emploierait de petites fascines verticales, pour masquer les joints des gabions, du côté du coffre (*fig.* 13).

Ce premier travail terminé, on forme la genouillère de la batterie en plaçant à plat, et côte à côte sur les gabions, deux rangs de saucissons, formant la base du deuxième rang de gabions; ces saucissons, bien piquetés, sont retenus par une hart de retraite au milieu de chaque merlon ou demi-merlon. On ménage une petite retraite de 10 cent. du devant des saucissons à celui des gabions, puis on place le second rang de gabions, incliné en arrière de 20 cent., deux des piquets pénétrant dans le milieu du premier rang de saucissons; on retient tous les gabions supérieurs en leur mettant à chacun, une hart de retraite dans le haut.

Pour former les embrasures, on supprime le gabion correspondant [1] à l'ouverture intérieure. Le revêtement des joues se fait en plaçant les gabions au moyen d'un cordeau, qu'on tend suivant les arêtes supérieure et inférieure de la joue, ce qui détermine le talus de chaque gabion suivant sa position (*fig.* 14).

Quelquefois, on place les gabions inclinés en arrière de 1/10; alors, ceux du rang supérieur sont en retraite de 33 cent. et correspondent aux joints du rang inférieur. Dans ce cas, on ne fait point usage de saucissons (*fig.* 13 *bis*).

Lorsque les revêtements se font en claies, on a soin de les consolider par des harts de retraite, et de leur donner d'abord un plus grand talus que celui qu'elles doivent avoir, la poussée des terres les faisant toujours sortir en avant. Les revêtements en claies détachées ont peu de solidité et sont d'une exécution difficile. Ils sont toujours mal faits quelque soin qu'on y prenne; au contraire, ceux faits sur place sont d'une exécution plus prompte et plus facile, et toujours d'un bon effet. Il suffit de planter au pourtour du coffre, des pieux de 7 à 10 cent. de diamètre, espacés de 40 à 60^{m}, suivant la force des bois dont on peut disposer: on fait monter le clayonnage au fur et à mesure de l'avancement du remblai.

---

[1] Nous avons vu de forts beaux revêtements tout en gabions, dans lesquels les gabions des deux rangs étaient enchâssés l'un dans l'autre, formant une espèce de cylindre continu dans toute la hauteur du revêtement. Chaque système de deux gabions était retenu par deux harts de retraite, les embrasures étaient formées par la suppression d'un gabion; le talus du revêtement était de 60 cent. Ce revêtement, qui se place très promptement, exige des gabions bien faits.

Les bois à clayonner, débarrassés de feuilles, de branchages et de rameaux quelconques, sont passés alternativement en dehors et en dedans des piquets; on ne met, comme pour les claies détachées, qu'un seul brin à la fois; on varie la grosseur des bois, suivant le besoin, de manière que le revêtement monte de niveau; on a soin de tordre les branchages autour des piquets des angles, afin de pouvoir les entourer sans que le bois ne se casse; on dame des terres derrière la claie à mesure qu'elle monte, et on maintient les piquets, de deux en deux, par deux harts de retraite, l'une au milieu, et l'autre à la partie supérieure (*fig.* 28).

Ces revêtements emploient trois ou quatre fois moins de bois que ceux en saucissons, durent plus longtemps, et sont d'une construction plus prompte et plus facile; mais ils ont moins de solidité. Ce genre de revêtement convient dans les places et sur les côtes, où la pénurie de bois force souvent à l'employer.

Dans l'établissement d'un revêtement, on prescrit toujours de placer des harts de retraite PQ, pour le maintenir contre la poussée des terres. Or, on conçoit que si AB (*fig.* 28) représente le talus naturel des terres, tout le prisme ABC, compris entre AB et le revêtement CB, tend à renverser celui-ci en glissant le long de AB; il convient donc, quand les terres sont sablonneuses et sans adhérence, ou qu'on veut donner beaucoup de solidité au revêtement, d'allonger les harts de retraite suffisamment, pour que les piquets à mentonnet P soient placés au delà de AB, c'est-à-dire dans un terrain solide et qui ne soit pas susceptible de s'ébouler.

Les revêtements en gazon doivent être faits par couches horizontales, bien de niveau; les gazons sont placés l'herbe en dessous [1], presque suivant le talus qu'ils doivent former, et légèrement inclinés de la tête à la queue; on les lie à l'épaulement, en damant de la terre derrière. Les gazons sont coupés suivant le talus du revêtement, à l'aide d'une bêche bien aiguisée. Les dimensions ordinaires du gazon sont de 32 sur 48, et de 12 à 15 cent. d'épaisseur.

On emploie souvent de très petits piquets pour lier les gazons entre eux.

Dans certains emplacements, on fait les batteries tout en sacs à terre; d'autres fois, on se borne à les revêtir avec ces mêmes sacs; ils se placent ordinairement, par couches de niveau, plein sur joint (*fig.* 15); on fait encore des revêtements avec des futailles, des madriers, des planches ou des corps d'arbres, mais ces derniers revêtements sont difficiles à construire et ont l'inconvénient de donner des éclats dangereux.

Plates-formes. Canons et obusiers. Pendant qu'on termine la batterie, les canonniers procèdent à la construction des plates-formes. On a dû, pendant le travail, déterminer la directrice de chaque pièce, et se procurer un sol bien affermi, à 1m19 au-dessous du quatrième rang de saucissons. Cela étant fait, on pratique pour chaque pièce trois rigoles, la première suivant la directrice, et les deux autres à 80 cent. à droite et à gauche de celle-ci, généralement au-dessous des roues de l'affût; on met les trois gîtes de chaque plate-forme dans ces rigoles; on les ni-

---

1 On doit faucher l'herbe si elle est trop longue.

velle entre eux, à la tête et à la queue, au moyen d'une règle et d'un niveau de maçon. Pour les pièces tirant à ricochet, les gîtes sont de niveau suivant leur longueur, afin de faciliter le recul et partant la manœuvre : dans les batteries de plein fouet, la queue des gîtes est plus élevée que la tête, afin de limiter le recul produit par les grandes charges ; ordinairement, cette inclinaison est de 5 c. 1/2 pour 1^{m}.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que la surface supérieure des gîtes se trouve à 1^{m}19 au-dessous de la genouillère, mesure prise du pied de l'épaulement. Si la batterie devait être armée de bouches à feu, autres que celles de siége, ou étrangères, il faudrait en mesurer soigneusement la hauteur, afin de ne donner à la genouillère que l'élévation qu'elle devrait avoir; autrement, il pourrait arriver que les pièces ne pussent pas être mises en batterie, lorsque les plates-formes seraient terminées.

Les gîtes placés, on les assujettit en damant de la terre autour avec la pince d'un levier, ensuite on régale le terrain au niveau de leur surface supérieure, et on place le heurtoir touchant l'épaulement, d'un côté au moins, ayant son milieu sur la directrice, et formant un angle droit avec cette même ligne.

On fait usage, pour placer le heurtoir, d'un morceau de corde qu'on plie en deux, et dont on tient le milieu sur la directrice, tandis que deux hommes, tenant les extrémités du cordeau appuyées sur chaque bout du heurtoir, font marcher celui-ci jusqu'à ce qu'il touche l'épaulement, sans que son milieu cesse de se trouver sur la directrice (*fig.* 6).

On place ensuite les madriers, le premier contre le heurtoir, et le dépassant également des deux côtés, et successivement, les treize autres, près à près ; on assujettit le dernier par trois piquets chassés au droit des gîtes, puis on fixe le heurtoir par deux piquets enfoncés vis-à-vis de son épaisseur, et par un troisième piquet contre sa face antérieure, du côté où elle s'écarte de l'épaulement, s'il y a lieu (*fig.* 6) ; on remplit le vide compris entre cette face et le pied du revêtement. Enfin, on termine la plate-forme en remblayant le terrain au niveau des madriers, dans une largeur de 20 à 30 cent., et pratiquant autour de petits talus et des rigoles pour l'écoulement des eaux. Ordinairement, le terre-plein a une pente du pied du talus intérieur au derrière ; cette pente est d'environ 15^{mm} par mètre. Comme les pièces ont peu de recul dans le tir à ricochet, et que la direction ne varie pas, les plates-formes à la prussienne peuvent être employées très avantageusement dans les batteries de cette espèce.

Cinq canonniers construisent une plate-forme en deux heures ; les outils nécessaires sont : 2 pelles, 2 pioches, 1 dame, 1 règle, 1 niveau de maçon, 1 mètre, 1 cordeau et 1 fil à plomb.

Les plates-formes finies, on établit les chevalets pour supporter les écouvillons et refouloirs ; il faut deux chevalets par pièce ; chaque chevalet se compose de deux piquets enfoncés en croix et liés avec de la mèche à leur point de jonction (*fig.* 6).

Mortiers. Les mortiers tirent ordinairement par-dessus l'épaulement, et à cet effet les plates-formes commencent à 2^{m}45 du pied de l'épaulement, mesure

prise sur la directrice, ce qui permet de pointer au besoin sous l'angle de 30 degrés. [1]

Pour faire la plate-forme, on en trace la directrice et la surface, sur le terrain, à l'aide de piquets. On creuse de 10 cent. cette surface, on y pratique ensuite trois rigoles de 27 cent. de largeur et 22 de profondeur, la première suivant la directrice; les deux autres à 80 cent. de la première, mesure prise d'axe en axe. On place les gîtes dans les rigoles, de manière qu'il sient sobien nivelés et affermis; on remblaie et dame le terrain autour, puis on place les lambourdes perpendiculairement à la directrice, la première ayant son milieu à 2m45 de l'épaulement; on les assujettit avec six piquets, trois en avant et trois en arrière; on remblaie les terres autour comme il a été expliqué ci-dessus.... 5 hommes font une plate-forme de 27 et de 32 cent. en deux heures, 3 en font un de 22 cent. dans le même temps.

Lorsque les mortiers tirent à ricochet, on fait des embrasures, la hauteur de la genouillère est de 1m et l'ouverture intérieure est de 80 cent., le fond est incliné en contre-pente d'environ 9 degrés. On donne aux plates-formes le talus nécessaire, de la tête à la queue, pour que les mortiers puissent tirer sur l'angle voulu.

Batteries de place. Pour la construction d'une barbette, on forme dans l'angle saillant un pan coupé de 5m30 cent. de largeur; on porte ensuite sur la capitale, à partir de ce pan coupé, une longueur de 8m; menant par le point ainsi déterminé une parallèle au pan coupé, on prend 1m65 de chaque côté de la capitale; puis, par les points obtenus, on mène des perpendiculaires aux faces qui limitent la surface occupée par la première pièce. On compte ensuite, à partir du pied de la perpendiculaire, à chaque face, autant de fois 5 ou 6m qu'il doit y avoir de pièces sur les faces. On donne 6m pour les pièces de siége, et 5m par pièce de place ou de campagne. Les talus sont à 45°, et les rampes sont inclinées au 1/6e (*fig.* 7, *pl.* 17).

Les pièces sur affût de place présentent l'avantage d'exiger un remblai moins grand que celles sur affût de siége, et de rendre moins pénible, la construction et la destruction de ces mêmes barbettes.

Dans l'établissement des traverses de défilement nécessaires pour couvrir les pièces, on aura soin de réserver, entre le pied du talus de la traverse et la crête du talus du rempart, un passage d'au moins 3m pour la circulation. Ces traverses seront revêtues en gabions, particulièrement dans le haut.

Les pièces sur affûts de siége (celles des flancs sont dans ce cas) tireront à embrasure; on se conformera, pour leur établissement, à ce qui a été dit pour les batteries de siége. Quant aux pièces sur affût de place, on procédera de la manière suivante : on formera un sol plan à 1m82 cent. au-dessous de la crête

---

[1] Si l'on manquait d'emplacement, on pourrait faire des embrasures dont le fond serait incliné suivant l'angle de tir, ce qui permettrait de placer les plates-formes au pied de l'épaulement.

intérieure, puis on ouvrira une embrasure de 52 cent. de profondeur, de manière que la genouillère se trouvera avoir 1m50 de hauteur; l'ouverture intérieure sera de 1m, et l'ouverture extérieure de 4m20, quand les pièces seront espacées de 5m.[1] Un saucisson, placé de chaque côté, suffira pour le revêtement des joues de l'embrasure.

Dans les dernières périodes du siége, la pièce, tirant de haut en bas, accrocherait sa genouillère en reculant; aussi est-on obligé de réduire celle-ci à 1m42 c.

Le revêtement de ces batteries sera, autant que possible, en claies faites sur place, ou en saucissons; la plate-forme de place consiste en : 1 petit châssis, 5 madriers et 4 plateaux; elle se construit de la manière suivante (*fig.* 9, *pl.* 17):

On abaisse la banquette de 52 cent. dans une largeur de 5m, ce déblai et celui de l'embrasure suffisant au remblai de la plate-forme. Les terres rapportées ayant été bien damées et nivelées à 1m82 c. au-dessous de la crête intérieure, on place le petit châssis, de manière qu'une de ses branches, soit partagée en deux par la directrice, et que la cheville ouvrière arrive à 65 cent du pied de l'épaulement. On enterre ce petit châssis, de sorte que la partie supérieure de la croix, soit bien de niveau et à fleur du terrain. On arrête ce châssis par six piquets, puis on place provisoirement les madriers, celui du milieu partagé en deux par la directrice, les deux autres à droite et à gauche, de telle sorte que l'arc décrit, de la cheville ouvrière comme centre, avec un cordeau égal à la distance des roulettes au trou du châssis, s'y trouve bien placé. On entaille ces madriers à fleur du terrain, et on creuse, suivant les rayons du cercle, des rigoles de 0,16 de profondeur pour y loger les plateaux destinés à recevoir la jonction des madriers; on place ceux-ci suivant le cercle décrit par les roulettes et bien de niveau entre eux et avec les branches du petit châssis, après quoi on les cloue sur les plateaux, et on remblaie tout autour de la plate-forme avec de la terre bien damée. Cinq canonniers construisent cette plate-forme en une heure.

Les plates-formes de mortiers et pierriers s'établissent sur les terres-pleins au pied des banquettes, quelquefois même dans les fossés.

Le revêtement des batteries de côte se fait en gazons ou en clayonnage, son talus est réduit à 1/4. Les plates-formes pour canons et obusiers de côte se font exactement comme celles de place, excepté qu'elles renferment 4 madriers et 6 plateaux.

§ IV. *Confection des munitions et artifices pour le service des bouches à feu. — Cartouches d'infanterie.* (Voir la IIIe leçon du Cours de 1re année).

Gargousses. Elles se fabriquent avec de fort papier bien collé demi-gris. Les culots sont découpés à l'emporte-pièce : dans une petite fabrication, on les trace au compas et on les découpe avec des ciseaux. La hauteur est déterminée par celle de la charge, plus environ 1 calibre pour la fermeture; la largeur, par le développement du mandrin, plus 27mm pour le collage.

---

[1] Quand les pièces seront à 4m, l'ouverture intérieure de l'embrasure sera de 84 cent., et l'ouverture extérieure de 3m, et le champ de tir réduit de moitié sera de 15°.

Dans un des côtés de la hauteur, les rectangles sont entaillés de franges de 18^{mm} de largeur et de profondeur; à l'aide d'un ciseau de menuisier et d'une bande de tôle dentelée, on en façonne un grand nombre à la fois.

On dispose les rectangles, en retraite de 27^{mm}, dans le sens de la largeur, et de toute l'étendue des franges dans celui de la hauteur; on enduit de colle, les parties laissées à découvert, dans chaque rectangle.

Lorsque les rectangles sont bien trempés, on les roule successivement à l'aide d'un mandrin, ayant soin de placer celui-ci, les franges dépassant le bout. On colle d'abord la gargousse le long du mandrin; puis, plaçant un culot sur la base, on rabat les franges sur le culot les unes après les autres, en les dirigeant vers le centre. On sait que le mandrin est percé suivant son axe, pour permettre d'ôter la gargousse sans la décoller.

Lorsque les gargousses sont sèches, on les plie de manière que le corps soit aplati et que le culot, conservant sa forme, soit rabattu contre... Dans une grande fabrication, on forme des ateliers de 1 coupeur, 2 rouleurs, 1 aide et 1 plieur.

MUNITIONS DE CAMPAGNE. — *Sachets*. Les sachets sont en serge verte, bien serrée et consistante, pour que la poudre et le poussier ne puissent pas tamiser au travers. Les rectangles et culots sont découpés à l'aide de patrons en tôle ou en carton. On a soin de prendre le développement des sachets, dans le sens de la longueur de l'étoffe; si on agissait autrement, la serge étant extensible dans le sens de la largeur, les sachets augmenteraient de diamètre, quand on les remplirait, et il deviendrait difficile de les enfoncer dans la pièce.

Les sachets sont cousus à arrière-point avec de bon fil; les deux bandes du rempli sont rabattues et faufilées, le rempli du culot est faufilé sur le rectangle.

Sabots et tampons. Ils doivent être en bois bien sec et faits sur le tour. Il y a, pour chaque espèce d'obusiers de campagne, deux espèces de tampons : ceux pour grande et ceux pour petite charge.

Bandelettes. Elles sont en fer-blanc découpées avec des cisailles, redressées sur une plaque de plomb, avec un maillet de bois : largeur, 9 à 11^{mm}.

Les *rondelles* sont découpées, avec un emporte-pièce, sur une masse de plomb.

Pour les boulets, on assemble les bandelettes en croix en pratiquant au milieu de l'une une petite fente A (*fig*. 7, *pl*. 15), dans laquelle on passe l'autre bandelette; on redresse l'ajustement par un léger coup de marteau.

Pour les obus, on pratique autour de la rondelle 4 fentes dans lesquelles on passe 4 bandelettes dont l'extrémité est repliée en crochet (*fig*. 7 *bis*, *pl*, 15); on assujettit chaque bandelette dans sa fente, par un coup de marteau.

Ensabottage. Boulets : on place la partie défectueuse dans le sabot; on cloue l'une des extrémités de la bandelette non fendue dans la rainure du sabot; on la perce avec un poinçon et on la fixe avec un clou d'épingle de 15^{mm}; on tend cette bandelette, on la cloue au point diamétralement opposé; on amène la jonction des bandelettes au sommet du boulet en faisant marcher la bandelette fendue, qu'on cloue comme la première; on casse l'excédant des bandelettes, et on les fait serrer, en agissant sur le fer-blanc, le faisant entrer dans la rainure, et porter sur le rebord du sabot.

Les obus sont ensabotés à peu près comme les boulets : chaque bout de bandelette reçoit deux clous d'épingle, un sur le corps du sabot et un sur le fond. Les obus de 12 cent. s'ensabottent à peu près comme les boulets.

Les sabots d'obus doivent être pourvus d'une anse en corde qui sert à les saisir. Cette anse est formée d'une grosse ficelle, qui passe dans deux trous pratiqués au fond du sabot, et y est retenue par deux nœuds.

Ateliers : 4 ensaboteurs et 1 aide....

A défaut de fer-blanc, on emploie de la tôle mince, ou des bandes de treillis de 25mm de largeur, cousues au point où elles se croisent. On les enduit de colle et on les colle sur le boulet; chaque extrémité, doublée sur elle-même, est retenue dans la rainure par deux clous.

Montage des cartouches. Les sachets sont remplis avec une mesure à poudre et un entonnoir : la mesure, d'une contenance appropriée, ou tarée à cet effet, est remplie de poudre et arrasée, à fleur des bords, avec une règle.

On saisit ensuite les sachets de la main gauche, près de la poudre, et on tasse celle-ci en frappant avec la main droite au-dessus de la charge et sous le culot, et tordant à mesure la bouche du sachet. Les sachets sont défaits, quand ils ne peuvent pas passer dans la petite lunette.

Pour monter ou réunir les diverses parties de la cartouche, les monteurs sont distribués par couples. Ils se placent à cheval sur un banc l'un vis à vis de l'autre; l'un place le sachet debout, égalise la poudre ; l'autre décout le sachet, s'il est nécessaire, et place le sabot d'aplomb sur la poudre et dans l'axe de la cartouche; fait monter la serge par dessus le boulet, la tend ; le deuxième fait alors une première ligature dans la rainure du sabot et l'arrête par un nœud d'artificier croisé, surmonté d'un nœud droit double. On serre la ligature avec deux petits bâtons fendus qui font office de pince, et dans lesquels la ficelle est retenue par des nœuds. Le premier rabat la serge, et le deuxième fait une deuxième ligature, au-dessous du sabot, afin d'empêcher que la poudre ne pénètre entre le sachet et le sabot, ce qui l'empêcherait d'entrer dans la pièce.

Les cartouches à obus de 12 cent. sont montées comme les cartouches à boulet.

Dans un grand travail, les ateliers sont de 18 hommes : 1 remplisseur, 1 aide, 2 tasseurs et 12 monteurs, et deux pourvoyeurs.

Les charges pour obusiers de campagne sont liées aux tampons comme il vient d'être expliqué pour les boulets.

Boîtes à balles. Elles consistent en cylindres en fer-blanc de 0mm5 à 0mm7 d'épaisseur, soudés, suivant une de leurs arêtes, avec de la soudure de plombire. Le bas du cylindre est rabattu avec un maillet pour former un rebord destiné à retenir le culot ; le haut du cylindre est découpé en franges qui sont rabattues sur le couvercle, lorsque la boîte est chargée. Les balles sont assujetties dans la boîte, avec de la sciure de bois, qu'on tasse dans leurs interstices, avec une spatule.

Les boîtes à balles d'obusiers sont clouées sur un sabot en bois tronc-conique, avec douze clous d'épingle ; on met le culot sur le sabot, au fond de la boîte, et les balles par dessus.

Les charges pour le canon consistent en un sachet lié près de la poudre comme il a été expliqué ci-dessus.

Mèche de communication. Elle se fait avec du coton non tordu, semblable à celui dont on se sert pour tricoter. La grosseur du fil doit être telle qu'en le doublant et le tordant il présente un diamètre de 1^{mm}. Le coton est d'abord humecté d'eau de vie gommée et placé dans une pâte de pulvérin et d'eau-de-vie gommée. On le fait passer par une espèce d'entonnoir, terminé par un petit tube, qui fait office de filière et répartit également la composition.

La mèche encore humide est placée sur un châssis à chevilles, allant d'un côté à l'autre, et, avant qu'elle ne soit sèche, on la saupoudre de pulvérin pour la rendre plus combustible.

Fusées de projectiles creux. Elles doivent être en bois bien sec; on les fait sur tour.

On charge les fusées par portions, de manière à s'élever à chaque reprise, d'une hauteur égale au diamètre du canal. Chaque mise de composition est battue de 21 coups avec une baguette et un maillet. On amorce la fusée avec un bout de mèche de 10 cent. dont on place le milieu dans le canal, et qu'on recouvre d'une mise de composition battue. La composition s'arrête à environ deux calibres du calice et le canal est rempli de poudre à fusil; on replie la mèche par-dessus et on remplit le calice de parties égales de poudre à fusil et de pulvérin. On coiffe la fusée avec une rondelle de papier parcheminé, et une coiffe de papier à cartouches d'infanterie, taillée en franges, qu'on colle sur le corps de la fusée.

Pour placer les fusées, on les coupe à la longueur voulue, en les taillant en biseau avec une scie ou autrement, afin que si le bout venait à porter sur le fond, le canal ne fût pas obstrué.

Les fusées sont ajustées sur l'œil des projectiles, soit à la râpe, soit au ciseau.

Les projectiles ayant été bien séchés et nettoyés reçoivent la poudre et la roche à feu, et on y adapte la fusée qu'on enfonce à l'aide d'un maillet et d'un chasse-fusée. On emploie aussi une presse à vis pour cet objet (grande fabrication).

Si la fusée doit voyager, on l'enduit d'un goudron gras et d'un peu d'étoupe qu'on place autour et qui, se prenant dans le goudron, lui donne de la consistance.

§ V. *Tir à la cible et aux diverses batteries du polygone.* Les élèves sont exercés au tir à la cible du fusil, conformément aux dispositions du règlement provisoire du 15 juillet 1845.

Dans la première année, ils tirent 50 coups au fusil; dans la deuxième, ils recommencent l'instruction et tirent quelques coups aux mousqueton et pistolet et à la carabine à tige.

L'instruction pratique contient :

1° La description de la trajectoire de la balle du fusil et l'indication de son tracé graphique, les principes du pointage.

2° Le pointage de l'arme, l'usage de la hausse ; le fusil est appuyé sur un sac à terre.

3° La position du tireur isolé debout et à genoux.

4° Le tir aux capsules, avec une chandelle allumée pour but.

5° Le tir isolé aux 7 distances réglementaires de 100, 125, 150, 175, 200 250 et 300^m.

6° Les feux de peloton et de deux rangs à balles.

7° La description de la *stadia* et l'évaluation des distances.

Les élèves tirent 8 coups au mousqueton de cavalerie, 8 coups au pistolet et 12 coups à la carabine à tige.

La moyenne générale du tir à la cible de l'école, exécuté par tous les temps pendant l'année 1847, a été, pour le fusil de voltigeur, de 36 p. 0/0 à 100^m, de 25 p. 0/0 à 125^m; de 19 p. 0/0 à 150^m; de 14 p. 0/0 à 175^m; de 15 p. 0/0 à 200^m; de 10,5 p. 0/0 à 250^m; et de 8,5 p. 0/0 à 300^m. Certains tirs effectués par un fort beau temps, donnent des résultats bien supérieurs, mais d'autres, faits par des temps de vent et de pluie, sont très inférieurs.

En 1838, les moyennes à 98^m et à 175^m étaient, avec le fusil à pierre, de 27,3 et de 12,25 p. 0/0.

Entre les mains de tireurs ordinaires, les carabines à balles rondes ne donnent des avantages très sensibles que pour les grandes distances : à 200^m le nombre des touchés est à peu près le même qu'avec le fusil à 100^m....,

Voici le résultat de quelques tirs comparatifs, exécutés récemment (1849) à Vincennes avec le fusil ordinaire et le fusil à tige.

But : une cible.	150^m	175^m
23° léger; fusil ordinaire.—Touchés pour 100 coups.	17, 7	12, 50
23° de ligne; fusil à tige.—Touchés pour cent coups.	40, 56	36, 53

But : deux cibles.	200^m	225^m	250^m
23° léger; fusil ordinaire. — Touchés pour 100 coups.	13, 50	9, 50	7 à 8
23° de ligne ; fusil à tige. — Touchés pour 100 coups.	30, 20[1]	31, 69[2]	36 30

D'après les observations faites au tir de l'École de Saint-Cyr, une inclinaison de haut en bas diminue sensiblement la chance de toucher, même quand elle est assez faible. Ainsi, une inclinaison de $\frac{1}{30}$, qui paraît à peine sensible. diminue la chance de toucher. C'est ainsi qu'à 100^m, le rapport entre les touchés d'une cible élevée de 2^m, pour la placer au niveau du tireur, et le nombre de touchés sur une cible semblable, placée sur le terrain, est de 10 à 9.

Le terrain, parfaitement dressé, s'étend par une pente uniforme du tireur au but. On conçoit que l'avantage aurait été réellement beaucoup plus grand pour la cible élevée, si le terrain eût été horizontal; attendu que les coups à ricochet, qui, généralement, sont assez nombreux, étaient en partie perdus pour cette cible.

Nous avons également remarqué que l'inégalité du terrain entre le tireur et le but, trompe sa vue et diminue la chance de toucher.

---

[1] Vent très fort; pluie à verse.

[2] Chaleur excessive.

On devrait, dans les écoles de tir, étudier l'influence de l'inclinaison du terrain sur les effets du tir. Je ne sache pas qu'on ait traité cette question jusqu'à présent.

L'état de l'atmosphère exerce une grande influence sur le tir. Le moindre vent dérange beaucoup les tireurs, et diminue les chances de toucher. Les tirs d'été sont bien meilleurs que ceux faits pendant l'hiver; ceux faits le matin valent beaucoup mieux que ceux faits à la grande chaleur ou le soir. L'agitation nerveuse qui résulte d'une longue course ou d'un mouvement violent, nuit également à la justesse du tir.

L'exécution des feux d'ensemble laisse généralement à désirer, parce que les hommes prennent, dans les exercices d'instruction, l'habitude de mettre en joue sans viser. On éviterait cet inconvénient en faisant placer l'instructeur à une distance convenable, et en obligeant les soldats à viser sur lui; en plaçant des hommes ou des fanions pour servir de points de mire aux pelotons et bataillons, et prenant l'habitude de ne jamais faire mettre en joue sans viser. Les tirs d'ensemble peuvent être considérés comme satisfaisants, quand on obtient $\frac{1}{3}$ de touchés, c'est-à-dire de 30 à 33 pour 100.

Quant au mousqueton et au pistolet de cavalerie, on peut poser en principe que le tir est bon quand il y a 1/5 de touchés à 100^m pour le mousqueton, et 1/4 avec le pistolet à 30^m. La probabilité de toucher, pour le cavalier à cheval, n'est que le 1/3 de celle du tir de pied ferme.

Les hommes seront placés sur un rang, à dix pas en arrière de la position que doit occuper le tireur, le milieu du rang sur le plan de tir, le front de la troupe perpendiculaire à ce plan. Un sous-officier muni d'un fanion ira se placer dans un petit fossé creusé au pied de la butte, et couvert par un petit épaulement en terre damée de 1^m d'épaisseur au moins. Il soulèvera ce fanion quand une balle touchera la cible; il le soulèvera, en l'agitant, quand elle aura touché la mouche. Un sous-officier instructeur rappellera aux hommes les principes du tir et veillera à ce qu'ils prennent bien les positions indiquées; il évitera de se placer trop près d'eux et de les reprendre lorsqu'ils sont sur le point de tirer.

On fera exécuter la charge à volonté, après quoi les hommes mettront l'arme au bras, ou bien prendront la position *En place, repos.* Au commandement : *Commencez le feu,* l'homme de la droite du rang se portera à la position indiquée et se retirera par la droite à trois pas en arrière de la première position.... Aux trois premiers coups, les hommes prendront la position de tireurs isolés debout, et au quatrième, celle de tireurs isolés à genoux. Un sous-officier sera chargé de noter le nombre de balles qui toucheront la cible, soit de plein fouet, soit à ricochet.

Tir des batteries. Le tir des bouches à feu des diverses batteries est effectué comme il se pratique dans les polygones de l'artillerie. Le but pour les canons et obusiers tirant de plein fouet, consiste en cibles formées d'un cercle en voliges de 0,80 de diamètre. Celui pour la batterie à ricochet consiste en simulacres d'affût en planches placés derrière une face d'ouvrage en terre. Enfin, le but pour les mortiers est formé d'un tonneau fixé au sommet d'un petit mât et au pied duquel sont tracés deux cercles ou *ronds*, l'un de 2^m, l'autre de 4^m de diamètre.

L'ouverture du feu est annoncée par le tambour qui bat la retraite, ou par une sonnerie. On élève un fanion rouge à la batterie et un semblable à la butte. Les pointeurs se portent à la droite ou à la gauche, de manière à voir leur tir; le feu commence par la droite ou par la gauche, c'est-à-dire du côté opposé à celui vers lequel souffle le vent, afin de pouvoir suivre le tir de chaque pièce. Si l'on vient à toucher une cible, un affût, rond, etc..., on fait une batterie ou une sonnerie convenues, puis on abat les fanions et l'on fait un roulement pour faire replacer le but, s'il y a lieu.

L'ouverture du feu est toujours précédée d'un coup d'alarme tiré une heure d'avance et qui a pour objet de prévenir les habitants de l'ouverture du feu.

Résultats du tir. Promotion de 1847.—*Batterie fixe.*—Canons de 24 et de 16, 10 pour 100 de touchés; canons de 12 de place, 6.3 pour 100 de touchés; charges, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{3}$; distance, 485^m; — obusiers de siége tirant à ricochet mou ou tendu à 250^m, 17 affûts touchés pour 100; — mortiers tirant à 400^m, de 27 cent. 3.3, ronds, grands ou petits, et un tonneau ou perche touchés pour 100; —*Id.* de 22 cent. 3.5, rond et 0.2 tonneau pour 100.

Batterie de campagne.—Canons de 8 tirant à 5 et 600^m. 4.2 cibles pour 100; — Obusiers de 15 et 16 cent., tirant à 500^m, 3.2 pour 100; —*Id.* de 12 cent., de 230 à 250^m, 3 pour 100.

§ VI. *Idée générale du service de l'artillerie dans les divers genres de guerre.* Dans la guerre de campagne, l'artillerie est chargée du service des bouches à feu et de la construction des batteries, de l'approvisionnement des autres troupes en cartouches et armes de toutes espèces. Elle est chargée des passages de rivières et ravins qui pourraient arrêter la marche des armées. Elle doit, en outre, recueillir les armes de toutes espèces, les buffleteries, les munitions de guerre et l'artillerie prises à l'ennemi, ou trouvées sur le champ de bataille ou dans les villes ou places dont on parvient à s'emparer. Suivant les circonstances, elle détruit ces approvisionnements, ou les approprie à l'usage de nos troupes, si cela devient nécessaire. A cet effet, on établit des ateliers de réparation et de confection auxquels sont attachés des ouvriers militaires ou même civils. Pendant toute la période des guerres de l'Empire, nos armées ont souvent fait usage de ces ressources improvisées.

Les cartouches ne sont délivrées que sur l'ordre du général commandant la division. En cas d'urgence, elles peuvent l'être sur l'ordre de celui qui commande les troupes.

L'officier commandant l'artillerie attachée à un corps, doit être mis au courant des vues du général, afin qu'il puisse concourir, autant que possible, à ce qu'elles soient remplies. Un exemple des plus remarquables, qu'on puisse citer, de ce principe, c'est l'excellente disposition de l'artillerie à la bataille d'Ocagna, en Espagne, où nos batteries, commandées par le général d'artillerie Sénarmont, avaient pris une position telle, qu'après avoir protégé vivement l'attaque de l'ennemi, elles prenaient d'enfilade la ligne espagnole, que nos troupes avaient contrainte à changer de front.

L'officier d'artillerie doit résister aux demandes d'accélération de vitesse dans son feu, s'il n'en doit résulter aucun avantage réel pour le but qu'il doit remplir, ou au moins, faire les observations nécessaires, pour mettre à couvert sa responsabilité.

L'artillerie tient compte des consommations faites, des prises ou des pertes; pourvoie, autant que possible, aux remplacements, en utilisant les ressources que présentent les localités.

Elle requiert, pour les travaux de construction des batteries, passages de rivières les travailleurs ou auxiliaires d'infanterie, dont elle peut avoir besoin.

Lorsqu'on veut faire un siége et qu'on manque d'équipage, l'artillerie fait visiter les places voisines et rassembler tout ce qui est nécessaire : c'est ainsi que se sont faits les siéges les plus mémorables sous l'Empire. Lorsqu'on s'est emparé de la place, l'artillerie rassemble tout le matériel et en dresse l'inventaire.

Dans la défense, l'officier d'artillerie fait partie du conseil du commandant de la place. Ses fonctions sont analogues à celles qu'il remplit dans les autres parties de son service. Vers la fin du siége, il doit donner au feu assez d'activité pour ne livrer à l'ennemi, si la place venait à se rendre, que des magasins épuisés et des pièces détériorées par un tir à outrance.

La défense des côtes est organisée d'une manière permanente en temps de guerre. A Alger, par exemple, il y a des compagnies de canonniers garde-côte et un adjudant de côte qui est un chef d'escadron d'artillerie. En temps de paix, des compagnies de canonniers vétérans, placés dans les ports et dans les villes maritimes, font ce service. Il y a un gardien attaché à chaque batterie.

Une des qualités qui ont toujours distingué l'artillerie française, c'est son adresse et son activité pour surmonter les obstacles les plus difficiles, et pour savoir trouver des ressources, là où il semblerait n'en exister aucune. Un officier d'artillerie, vraiment digne de ce nom, doit joindre à la valeur la plus brillante la connaissance parfaite de son métier : tel était le général d'artillerie Eblé, mort en Russie, peu de temps après le passage de la Béréslna.

NOTIONS DE BALISTIQUE.

(Note A.) En supposant deux mobiles doués de la même vitesse, la résistance de l'air sera proportionnelle à leurs surfaces ou aux carrés de leurs diamètres, en sorte qu'en appelant F et F', les forces retardatrices dues à l'action de la résistance de l'air, D et D' les diamètres des projectiles correspondants, on a $F : F' :: D^2 : D'^2$ (1).

Cela posé, on sait que quand on connait une force, on a la vitesse qu'elle peut produire en divisant cette force par la masse $\left(v = \frac{F}{M}\right)$. Ici, nous aurons donc la diminution de vitesse que peut produire la résistance de l'air en divisant la force par la masse; mais les masses sont égales aux volumes multipliés par les densités, et les volumes semblables sont entre eux comme les cubes des diamètres, en sorte que si l'on appelle M et M' les masses, Δ et Δ' les densités, on aura :

$$M : M' :: D^3 \Delta : D'^3 \Delta' \ (2).$$

Divisant la proportion (1) par celle (2), on aura :

$$\frac{F}{M} : \frac{F'}{M'} :: \frac{1}{D\Delta} : \frac{1}{D'\Delta'}\ .$$

d'où l'on voit que les effets retardateurs de la résistance de l'air sont en raison inverse des diamètres multipliés par les densités. Ainsi donc, en augmentant le diamètre ou la densité d'un projectile, on diminuera la résistance qu'il éprouve de la part de l'air.

La loi, suivant laquelle s'exerce la résistance de l'air, n'est pas encore bien connue; cette résistance est au moins proportionnelle au carré de la vitesse. Quelques expériences de Hutton concordent assez bien avec l'hypothèse d'une résistance proportionnelle au $\frac{5}{2}$ de la vitesse. Dans ces derniers temps, on a supposé la résistance de l'air proportionnelle à une fonction du carré et du cube de la vitesse, et cette hypothèse s'accorde mieux avec l'expérience, que toutes celles admises jusqu'à présent. Toutefois, nous pensons que l'expression de la résistance de l'air doit être déduite de l'expérience, pour chaque cas particuliers.

(Note B.) Nous avons trouvé, page 362, que l'équation numérique de la trajectoire du boulet de 12 de campagne était :

$$y = 1.7158\,x - 0.19758\,x^2 - 0.01956\,x^3$$

Dans laquelle l'hectomètre était l'unité de mesure; mais si l'on veut prendre le mètre pour unité on a :

$$y = 0.017158\,x - 0.000019718\,x^2 - 0.00000001956\,x^3.$$

Or, 0.017158 = tang. 59′ qui est sensiblement l'angle de mire du canon de 12.

On voit donc qu'en appelant α l'angle de mire, le terme $0.017158\,x$ peut être remplacé, en général, par x tang. α; cela posé, si on appelle V la vitesse initiale, g la gravité.

L'équation de la parabole étant $y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g x^2}{2V^2 \cos.^2 \alpha}$ (1), on pourra, en multipliant le terme $\frac{g x^2}{2V^2 \cos.^2 \alpha}$ par un coefficient p le rendre égal au terme affecté de x^2 dans l'équation numérique, quant au terme en x^3, on peut lui donner le coefficient $\frac{g}{2V^2} \cdot \frac{q n x^3}{\cos.^3 \alpha}$, forme tout à fait symétrique : en sorte que l'équation de la trajectoire deviendra :

$$y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2V^2}\left(\frac{p x^2}{\cos.^2 \alpha} + \frac{q n x^3}{\cos.^3 \alpha}\right) \text{ (A).}$$

Quand on a $y = o$ on trouve :

$$\text{tang. } \alpha = \frac{g}{2V^2}\left(\frac{p x}{\cos.^2 \alpha} + \frac{q n x^2}{\cos.^3 \alpha}\right) \text{ (B).}$$

Qui permet de calculer les portées.

L'équation

$$y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2V^2}\left(\frac{p x^2}{\cos^2 \alpha} + \frac{q n x^3}{\cos.^3 \alpha}\right)$$

exige que l'on connaisse la vitesse initiale et deux valeurs de y, ou deux hausses, pour déterminer les coefficients p et $q n$.

L'équation dont il s'agit devant se ramener à $y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g x^2}{2V^2 \cos.^2 \alpha}$ quand $n = o$, il est évident que le coefficient p doit être de la forme $(1 - n s)$ qui se réduit à 1, quand $n = o$; c'est-à-dire quand le mouvement a lieu dans le vide.

---

(1) *Calcul de la trajectoire parabolique* —En appelant t le temps, on observera que si la force impulsive agissait seule, l'espace parcouru au bout du temps t, serait Vt, quantité prise sur la direction de l'axe. Or, la valeur de x devient $x = Vt \cos. \alpha$ (1), quant à celle de y elle est Vt sin. α, moins la quantité dont la pesanteur fait descendre le corps dans le même temps, et l'on aura $y = Vt \sin. \alpha - \frac{g t^2}{2}$ (2), tirant la valeur de t de l'équation (1) et la substituant dans la seconde, on a :

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{g x^2}{2V^2 \cos^2 \alpha}$$

Si l'on suppose la ligne de mire horizontale, et qu'on représente par α l'angle de tir qu'il est nécessaire d'employer, pour atteindre le but, on aura :

$$\text{tang. } \alpha - \frac{g}{2V^2}(px + qnx^2) = o.$$

Nous supposons ici, que α soit assez petit, pour qu'on ait sensiblement $\cos. \alpha = 1$.

Cela posé, si l'on appelle h la hausse employée, d l'excès du rayon de la culasse sur celui du bourlet, l la distance entre les deux points de mire, on aura évidemment :

$$\text{tang. } \alpha = \frac{h+d}{l} = \frac{g}{2V^2}(px + qnx^2) \text{ (C)}.$$

Pour une autre portée x' répondant à la hausse h', on aurait :

$$\frac{h'+d}{l} = \frac{g}{2V^2}(px' + qnx'^2) \text{ (D)}.$$

Pour le canon de 12 de campagne, on a $V = 490^m$, $g = 9^m81$, $l = 2086^{mm}$, pour $x = 700^m$, $h = 14^{mm}$, $d = 35^{mm}5$, pour $x = 1000^m$, $h = 48^{mm}$, substituant et effectuant les calculs, on trouve $qn = 0.001$, $p = 0.9594$.

En réalité, la valeur de qn varie un peu avec les portées, mais on se contente de valeurs moyennes, qui concordent assez bien avec les résultats de l'expérience.

Les équations C et D étant divisées l'une par l'autre donnent :

$$\frac{h+d}{h'+d} = \frac{(p+qnx)x}{(p+qnx')x'}$$

substituant à la place de p et de qn leurs valeurs et tirant celle de h, on a :

$$h = \frac{(0.9594 + 0.001\,x)x}{(0.9594 + 0.001\,x')x'}(h'+d) - d \text{ (E)}.$$

Si l'on adapte l'hectomètre pour unité, on a, en prenant la portée à 1000^m pour base, $h'+d = 83.5$, $d = 35.5$, $h = 4.088x + 0.426x^2 - 35.5$ (F). Soit $x = 6$ hect., il vient $h = 4^{mm}3$; pour $x = 12$ hect. $h = 75^{mm}$, ce qui est conforme aux tables de tir.

Si l'on ne connaissait qu'une seule hausse, on pourrait supposer $p = 1$; on déduirait de la portée à 1000^m $qn = 0.0009594$, soit 0.00096.

Enfin, à défaut d'expériences, on passerait d'un calibre à un autre, en remarquant que les effets de la résistance de l'air sont en raison inverse des diamètres, lorsque les projectiles sont de même densité : en sorte, que pour passer de la valeur de qn relative au 12 à celle relative au 24, il faut multiplier qn par le diamètre du boulet de 12 et le diviser par celui du boulet de 24... On aura donc pour la valeur de $qn = 0.00096 \times \frac{119}{149.5} = 0.0007652$, en supposant toujours $p = 1$.

En sorte que l'équation approximative de la trajectoire du boulet de 24 deviendrait :

$$y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2V^2}\left(\frac{x^2}{\cos.^2 \alpha} + \frac{0.0007652\,x^3}{\cos.^3 \alpha}\right).$$

Soit encore la balle ogivale pour laquelle on a $V = 512^m$; pour $\alpha = 1°8'$ $x = 500^m$; pour $\alpha = 6° 20'$ $x = 1000$... cos. $\alpha = 1$.

La formule $\text{tang.}\, \alpha = \frac{g}{2V^2}(px + qnx^2)$ donne les deux équations

$$2.203 = p + 1000\, qn;$$
$$1.309 = p + 500\, qn;$$

d'où l'on tire $qn = 0.001277$; $p = 0,926$. En sorte que l'équation numérique de la trajectoire devient :

$$y = x\, \text{tang.}\, \alpha - \frac{g}{2V^2}(0.926\, x^2 + 0.001277 x^3).$$

Equation qui reproduit assez fidèlement les résultats de l'expérience.

Si la vitesse initiale était réduite à 300^m, on obtiendrait $qn = 0.001181$, $p = 0.855$.

Si l'on supposait $p = 1$, on trouverait $qn = 0.001203$ et 0.00103, dont la moyenne serait 0.001116.

La trajectoire de la balle du fusil étant très infléchie, à cause de la grandeur relativedela résistance de l'air, nous poserons pour représenter plus fidèlement cette courbe :

$$y = x\, \text{tang.}\, \alpha - \frac{g}{2V^2}(x^2 + qnx^3 + rx^4)$$

On a sensiblement dans le fusil d'infanterie (modèle 1822), $\alpha = 16'$, soit $V = 435^m$, vitesse moyenne d'un grand nombre de coups tirés, $g = 9^m81$....

Nous déterminerons les coefficients qn et r par les données suivantes :

Pour $x = 200^m$, on a : $y = -1.151$;
Pour $x = 400^m$ $\quad y = -12^m372$;

Substituant dans l'équation de la trajectoire, on obtiendra deux équations à deux inconnues qui donneront $qn = 0.004$, $r = 0.0000052$.... En sorte que l'équation numérique deviendra :

$$y = x\, \text{tang}\, \alpha - \frac{g}{2V^2}(x^2 + 0.004\, x^3 + 0.0000052\, x^4).$$

Pour $x = 600^m$, on trouve $y = -46^m41$, correspondant à un angle de tir de $4°46'$ environ, ce qui est tout à fait conforme à l'expérience.

D'après cette formule le but en blanc se trouve porté 115^m environ, ce qui est fort près de la vérité.... Pour 1000^m, on a $y = -259^m$.... correspondant à $14°46'$

Cherchons maintenant à modifier la formule (B), de manière à la rendre propre à représenter les expériences de Lombard sur le tir des bombes.

D'après cet auteur, une bombe de 32 cent., animée d'une vitesse initiale de 109^m par seconde, et tirée sous l'angle de $45°$, a une portée de 1027^m; le même projectile animé d'une vitesse de 272^m est lancé à 3789^m sous le même angle.

La formule (B) donne $V^2 = \frac{g}{2\, \text{sin.}\, \alpha}\left(\frac{px}{\text{cos.}\, \alpha} + \frac{qnx^2}{\text{cos.}^2 \alpha}\right)$

Substituant, on obtient les deux équations :

$$11881 = 10075\, p + 14652666\, qn;$$
$$73984 = 37170\, p + 199174545\, qn;$$

Divisant par le coefficient de p et retranchant, on a, en nombre rond :

$$qn = \frac{1}{4815} \text{ et } p = 0\ 8776, \text{ soit} = 0.88....$$

En sorte que l'équation de la trajectoire des bombes de 32 cent. devient :

$$y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2\,V^2}\left(\frac{0\ 88\, x^2}{\cos.^2 \alpha} + \frac{x^3}{4815 \cos.^3 \alpha}\right).$$

Pour passer du calibre de 32 cent. à tout autre, nous observerons qu'on a :

$$qn : qn' :: \frac{1}{D\delta} : \frac{1}{D'\delta'} \quad \text{d'où l'on tire } qn' = qn\,\frac{D\delta}{D'\delta'}$$

Les quantités δ et δ' sont égales aux densités moyennes des projectiles, c'est-à-dire à la densité de la fonte, multipliée par le rapport de leur poids réel, à celui des boulets massifs de même diamètre.

Pour éviter de calculer le poids des boulets pleins, de même diamètre que les bombes, on observera qu'en appelant Δ la densité de la fonte, le poids du boulet du diamètre D, sera $\frac{1}{6}\,\pi\, D^3\, \Delta$, celui du boulet du diamètre D′ sera également $\frac{1}{6}\,\pi\, D'^3\, \Delta$, soient P et P′ les poids réels des projectiles creux, on aura.

$$\delta = \frac{1}{6}\,\frac{\pi\, D^3\, \Delta}{P}\,;\ \delta' = \frac{1}{6}\,\frac{\pi\, D'^3\, \Delta}{P'}$$

$$\text{Et partant } \frac{D\delta}{D'\delta'} = \frac{P'\, D^4}{P\, D'^4} \text{ et } q'n = \frac{1}{4815}\,\frac{P'\, D^4}{P\, D'^4}$$

Or, le poids de la bombe de 32 cent. est de 72 kil. environ, on a D = 0.3215.

En sorte que l'équation générale deviendra :

$$y = x \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2\,V^2}\left(\frac{0.88\, x^2}{\cos.^2 \alpha} + \frac{P'\,(0.3215)^4\, x^3}{4815 \times 72\, D'^4 \cos.^3 \alpha}\right)$$

Pour la bombe de 22 cent., P′ = 22 kil. D′ = 0.221;

$$\text{et l'on a : } y = \text{tang. } \alpha - \frac{g}{2\,V^2}\left(\frac{0.88\, x^2}{\cos.^2 \alpha} + \frac{x^3}{3518 \cos.^3 \alpha}\right)$$

L'équation

$$\text{tang. } \alpha = \frac{g}{2\,V^2}\left(\frac{0.88\, x}{\cos.^2 \alpha} + \frac{x^2}{3518 \cos.^3 \alpha}\right)$$

étant résolue par rapport à x donne, assez fidèlement, les portées obtenues par Lombard au mortier de 22 cent.

La méthode que nous venons d'indiquer, pour passer d'un calibre de bombes à une autre, s'applique évidemment aux obus.

La vitesse u du mobile en un point quelconque de la trajectoire, dont on connaît l'abcisse x, est donnée par la formule empyrique :

$$u = \frac{V}{\sqrt{1 + 2qnx + 0.9q^2n^2x^2 \cos. \alpha + 0.7\, q^3n^3x^3 \cos.^2 \alpha}}$$

Soit pour exemple un boulet de 24, pour lequel on a V = 500^m; $qn = 0.0007652$, soit cos. $\alpha = 1$. Cherchons les vitesses restantes. Effectuant les calculs et substitutions, on trouve pour $x = 500^m$; $u = 359^m3$, pour $x = 1000^m$; $u = 272^m3$; pour $x = 2000^m$; $u = 169^m7$.

Prenons pour deuxième exemple la balle ogivale pour laquelle $qn = 0.001277$, V = 312^m, cos. $\alpha = 1$; pour $x = 1000^m$; on trouve $u = 122^m5$.

Pour le fusil d'infanterie, on a : terme moyen, V = 435^m; à 100^m; $u = 308^m5$; à 200^m, $u = 231^m6$; à 300^m ; $u = 179^m$; à 400^m, $u = 142^m5$; à 500^m, 115^{m}4; à 600^m, $u = 95^m7$. Si l'on avait supposé V = 445^m; on aurait eu à 600^m — V = 97^{m}90, quantité qui ne diffère de la précédente que de 2^{m}2..

Prenons pour troisième exemple, le tir des bombes ; Lombard a calculé qu'une bombe de 32 cent., lancée sous l'angle de 45° à la distance de 3790^m, avec une vitesse initiale de 272^m avait une vitesse de chute de 134^m environ, soit $qn = \frac{1}{4815}$, on aura $qnx = \frac{3790}{4815} = 0.787$, et partant $u = 133^m53$, soit 134 en nombre rond.

Cherchons maintenant la durée du mouvement.

La formule empyrique $t = (1 + 2\,qn\,V \text{tang.}\, \alpha) \sqrt{\frac{2\,x \text{ tang. } \alpha}{g}}$ donne des résultats assez exacts : appliquant cette formule à la bombe de 32 cent. lancée à 3790^m ; on trouve $t = 30''.94$, quantité fort rapprochée de l'expérience. On trouve également, pour la balle ogivale lancée à 1000^m $t = 5''.18$; pour la balle du fusil lancée à 600^m, $t = 4''.12$.

Pour le boulet de 24 lancé à 1000^m, l'angle de tir est d'environ 2° la vitesse initiale étant de 500^m ; prenant $qn = 0.0007652$, on trouve $t = 2''.74$, ce qui approche fort de la vérité.

La connaissance de l'angle de chute est nécessaire pour savoir si le projectile ricochera ou non.

Le moyen qui s'offre naturellement pour déterminer la tangente de cet angle, c'est de prendre un segment de la trajectoire AC, qui soit assez petit pour pouvoir être considéré comme une ligne droite, et de prendre l'angle A C B pour angle de chute, on aura alors tang. $a = \frac{BA}{BC}$ et la valeur de tangente a sera d'autant plus exacte que A B et B C seront plus petits.

Or, si l'on appelle y' l'ordonnée du point A et x' son abcisse, on aura pour la trajectoire qui passe par ces points :

$$y' = x' \text{ tang. } \alpha - \frac{g}{2\,V^2}(p\,x'^2 + q\,n\,x'^3)$$

soient x et y les coordonnées du point C, on aura également :

$$y = x \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}(p x^2 + q n x^3).$$

Retranchant la 2e équation de la 1re, on a :

$$y' - y = (x' - x)\left(\operatorname{tang.}\alpha - \frac{g}{2 V^2}[p(x' + x) + q n(x'^2 + x^2 + x x')]\right)$$

D'où l'on tire $\frac{y'-y}{x'-x} = -\frac{AB}{BC} = -\operatorname{tang.} a = \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}[p(x + x')$ $+ q n (x'^2 + x x' + x^2)]$.

Nous avons donné le signe — à tang. a, parce que $x' - x$ est négatif, x' étant plus petit que x. Soit m la valeur de cette tangente, on aura :

$$m = \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}[p(x + x') - q n (x^2 + x x' + x'^2)] \ldots$$

La valeur de la tangente au point C est d'autant plus exacte que AB et BC sont plus petits, c'est-à-dire que y et y', x et x' diffèrent moins l'un de l'autre, en sorte que, quand les différences sont infiniment petites, on a $x = x'$, $y = y'$, et partant :

$m = \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}(2 p x + 3 q n x^2)$, pour la tangente de l'angle de chute.

Cette formule donne le moyen de calculer la hauteur du point le plus élevé de la trajectoire; en ce point la tangente à la courbe est horizontale et l'angle de chute est o, on a donc alors :

$$m = o \text{ et } \operatorname{tang.} \alpha = \frac{g}{2 V^2}\left(\frac{2 p x}{\cos.^2 \alpha} + \frac{3 q n x^2}{\cos.^3 \alpha}\right).$$

Cette équation, étant résolue par rapport à x, donnera l'abcisse du point culminant de la trajectoire. Substituant cette abcisse dans l'équation de la trajectoire, on obtiendra une valeur de y, qui sera la hauteur du point cherché.

Nous terminerons ces notions par quelques mots sur le tir à ricochet.

L'équation de la trajectoire est :

$y = x \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}(p x^2 + q n x^3)$, x et y étant les coordonnées du point

la crête intérieure et α étant assez petit pour qu'on ait sensiblement cos. $\alpha =$ on en tire :

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}(p x + q n x^2).$$

$$\text{et } \operatorname{tang.} \alpha - \frac{y}{x} = \frac{h + d}{l} = \frac{g}{2 V^2}(p x + q n x^2).$$

Soient x' et y' les coordonnées du point de chute du projectile, on a :

$$y' = x' \operatorname{tang.} \alpha - \frac{g}{2 V^2}(p x'^2 + q n x'^3).$$

Qui donne $\frac{y'}{x'} = \text{tang.}\ \alpha - \frac{g}{2V^2}(px' + qnx'^2)$,

et $\text{tang.}\ \alpha - \frac{y}{x} = \frac{y}{x'} - \frac{y}{x} + \frac{g}{2V^2}(px' + qnx'^2) = \frac{h+d}{l}$, égalant les deux

valeurs de $\frac{h+d}{l}$, on a $\frac{y}{x} - \frac{y'}{x'} = \frac{g}{2V^2}(x' - x)(p + qn)(x + x')$; mais

on a $\frac{g}{2V^2} = \frac{h+d}{l(px + qnx^2)}$.

Substituant, il vient : $\frac{y}{x} - \frac{y'}{x} = \frac{h+d}{l}\frac{(x'-x)(p+qn)(x+x')}{px+qnx^2}$

d'où l'on tire : $h + d = \frac{\left(\frac{ly}{x} - \frac{ly'}{x'}\right)(px + qnx^2)}{(x' - x)(p + qn)(x + x')}$

Or, on a :

$x' = x + a\ y' = y - b$, et partant : $h + d = \frac{l(ay + bx)(p + qnx)}{a(x + a)[p + qn(2x + a)]}$.

Lorsque le point de chute est au niveau de la bouche de la pièce, on a $y = o$,

et partant : $h_o + d = \frac{l(bx(p+qnx)}{a(x+a)[(p+qn(2x+a)]}$

d'où l'on tire : $\frac{bx(p+qnx)}{a(x+a)[(p+qn(2x+a)]} = \frac{h_o+d}{l}$

Substituant, dans la valeur de $h + d$, on a : $h = h_o + (h_o + d)\frac{a}{b}\frac{y}{x}$.

En sorte que, quand on connait la hausse, dans le cas ou la batterie et le but sont au même niveau, on obtient facilement la hausse, quand il n'en est plus ainsi

L'équation $h_o + d = \frac{lbx(p + qnx)}{a(x + a)[p + qn(2x + a)]}$, devient, en la divisant

par p et faisant $\frac{p}{q} = q'$; $h_o + d = \frac{lbx(1 + q'nx)}{a(x + a)[(1 + q'n(2x + a)]}$. En sorte

que connaissant, par l'expérience, une seule hausse h_o, on pourra calculer $q'n$.... dont la valeur ne varie que dans des limites assez resserrées.

L'équation $h_o + d = \frac{lbx}{a(x + a)}\frac{1 + q'nx}{1 + q'n(2x + a)}$, permet de calculer $q'n$,

pour chaque cas, à l'aide d'une seule hausse, soit :

$$\frac{1 + q'nx}{1 + q'n(2x + a)} = \frac{(h_o + d)a(x + a)}{lbx} = A.$$

On obtient $q'n = \frac{1 - A}{A(2x + a) - x}$

Pour le canon de 24, tirant à 400^m, $h_0 + d = 472^{mm}5$, $l = 5211^{mm}$, $a = 13^m$, $b = 2^m.274$. On trouve $A = 0.8686$ et $qn = \frac{1}{2360} = 0.0004237$, valeur qui convient pour le calibre de 24, tirant à ricochet jusqu'à 600^m; on passe de cette valeur à celle relative au canon de 16, en multipliant le numérateur de la fraction par le diamètre du boulet de 24 et multipliant le dénominateur par le diamètre de celui de 16, page 577.

Les équations $\frac{h+d}{l} = \frac{g}{2V^2}(qx + qnx^2)$; $\frac{h' + d}{l} = \frac{g}{2V'^2}(px + qnx^2)$, qui conviennent pour le tir à la même distance, avec des hausses et des vitesses différentes, donnent :

$\frac{h+d}{h'+d} = \frac{V'^2}{V^2} = \frac{C'}{C}$, c'est-à-dire que les carrés des vitesses et les charges de poudre sont en raison inverse des hausses totales. (Voir les *Notions élémentaires de balistique*. 1846.

FIN.

ERRATA.

Page 23, ligne 21, au lieu de *qui doit a*, lisez : *qui doit la*.
Page 75, au lieu de *fig.* 15, lisez: *fig.*13.
Page 112 (note), au lieu de *planche* 5, lisez: *planche* 6.
Page 148, ligne 4, en remontant, au lieu de 25, lisez: 52 mil.
Page 184, ligne 7, en remontant, au lieu de 0^m, 75, lisez: 0^{mm}, 75.
Page 230, ligne 11, au lieu de *faible*, lisez: *fois le*.
Page 312, ligne 6, au lieu de 191e 2, lisez : 19e 2.
Page 319, ligne 21, au lieu de *planche* 2 *bis*, lisez: 4 *bis*.
Page 322, ligne 2, en remontant, au lieu de 18, lisez: 13.
Page 338, ligne 6, en remontant, ajoutez. fig. 12, *pl.* 15 *bis*.
Page 338, *ajoutez :* Le tir des fusées de guerre n'est pas encore arrivé à un degré de précision tel qu'il puisse être formulé comme celui des bouches à feu.
Page 68, ligne 14: Les renseignements qui nous sont parvenus depuis, nous ont appris que, dans les dernières expériences de Vincennes, le tir s'est fait à l'épaule, le tireur étant assis, et ayant le bout du canon de son arme appuyé sur un sac à terre.

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.—Machines de guerre des anciens, iv.—La poudre paraît avoir été un perfectionnement du feu grégeois, xiij.—Origine et progrès de l'artillerie, xiv.—Artillerie sous Louis XI et Charles VIII, xix.—Ordonnance de Charles IX, xxi.—Artillerie régimentaire créée par Gustave-Adolphe, xxij. — Artillerie sous Louis XIV; - *id.* sous Louis XV, système de Vallière, xiv.— Artillerie du grand Frédéric, xxv.—Système de Gribeauval, *ibid.*—Artillerie sous Napoléon, xxvi.— Système actuel d'artillerie, dit du Comité. *ibid* —Partie théorique de l'artillerie, puissance d'effet de cette arme, xviij.—Personnel de l'artillerie chez les anciens, xxix.—Création du corps de l'artillerie sous Louis XIV, xxx.—Organisation de Gribeauval, *ibid.*—Artillerie à cheval, *ibid.*—Création du train, xxxi.— Organisation actuelle.

PREMIÈRE ANNÉE D'ÉTUDE.

INSTRUCTION THÉORIQUE — 4 LEÇONS ORALES.

Ire LEÇON.—Des armes en général, page 1.— Armes portatives de main, — de jet, 2; — Coup d'œil sur les armes des anciens, *ibid.* — Armes à feu portatives, 6. — Canons à main, 7. — Arquebuse à croc, *ibid.*; — à fût, *ibid.*; — à bassinet, 8;—à mèche, *ibid.*;—à rouet, 9.—Pistolet, *ibid.*—Mousquet, 10.— Platine à pierre, 11.—Fusil à baïonnette, 12;—à percussion, 13.— Mécanisme de la platine à pierre, 15.—Description et nomenclature des fusils d'infanterie et de voltigeurs à pierre.

IIe LEÇON.— Supériorité des armes à percussion, leur adoption, 22.— Description des fusils transformés à percussion, par le procédé essayé en 1840, 24.—Procédé adopté en 1841, 25. — Nomenclature des parties ajoutées et retranchées, 26.— Fusils neufs ou nouveau modèle, 28. — Nomenclature du fusil, modèle 1840, 29;—*id.* des fusils modèle 1842, 31 ;— *id.* du sabre de troupes à pied, modèle 1831, 32. — Description et nomenclature des outils et ustensiles nécessaires pour l'entretien des armes, et faisant partie de l'armement, 33.

IIIe LEÇON.—Démontage et remontage des fusils à silex et percutants, 37.— Principe du démontage, 39. — Précautions à prendre pour ne pas dégrader les armes, et manière de procéder, 40.—Nomenclature des objets dont le soldat doit être pourvu pour l'entretien de ses armes, 43.—Nettoiement des parties en fer et en acier, 44.—Graissage, 45.—Entretien des parties en cuivre;—du bois, *ibid.*; — des parties en cuir, 46. — Défenses faites dans l'intérêt de la conservation des armes, *ibid.* — Observation sur le placement de la pierre dans la platine à silex, 46.—Entretien journalier de l'arme, 47.—Son déchargement, *ibid* —Entretien du sabre, 48. — Inspection des armes, 49. — Confection des cartouches d'infanterie, 50.—Matériaux et outillage, *ibid.*— Atelier, 51.—Travail, *ibid.*— Manière de couper le papier, *ibid.*; - de rouler, 53 ; — de faire les paquets, *ibid.*

—Produits du travail, 54.—Sachets de capsules pour paquets de cartouches à balles, *ibid.*;—*id.* pour paquets de cartouches d'exercice.

IVe Leçon.—Importance du tir, 56.—Effets de la poudre dans les armes à feu, 57.—Vitesse initiale de la balle actuelle, *ibid.*—Recul de l'arme, 60.—Nécessité de bien appuyer l'arme à l'épaule, *ibid.*—Observations sur la manière de charger les armes, 61.—Ligne de mire, de tir ; — Trajectoire, angle de mire, 62.—But en blanc, 63.—Causes qui le font varier, *ibid.*—Manière de viser suivant la position du but, 63.—De la hausse et de son utilité, *ibid.*—Manière de la trouver, 66. — Règles du tir du fusil à percussion, *ibid.*; — *id.* du fusil à silex, 67.—Détermination de la trajectoire moyenne par les points d'impact, 68. —Construction graphique de la trajectoire, 69.—Détermination du but en blanc, 70.—Détermination du degré de précision d'une arme ou du degré d'adresse d'un tireur, 71.—Déviations extrêmes et moyennes, 72.—Des causes d'erreur indépendantes de la maladresse des tireurs, 73.—Mauvaise disposition de la ligne de mire, *ibid.*—Influence du vent de la balle ;— Battements qui en sont la suite, *ibid.*—Mouvements de rotation, 74.—Déviations qui en résultent, 75. — Déviations dues à l'agitation de l'air, 77.—Causes d'erreur qui dépendent de la maladresse du tireur.—Bases de l'instruction, 78, — Distances auxquelles s'effectue le tir, 20.—Dimensions des cibles et panneaux, *ibid.*—Evaluation des distances à l'œil ;—Avec la stadia.—Organisation du service.

Instruction pratique.— Confection des cartouches.— Tir à la cible du fusil, 50 coups à balles.—(Voir *page* 572.)

DEUXIÈME ANNÉE D'ÉTUDE.

INSTRUCTION THÉORIQUE. — 14 LEÇONS ORALES SUR LES ARMES ET L'ARTILLERIE.

Ire Leçon.—Armes à feu à canon lisse, 85—Notions historiques sur les armes à feu autres que le fusil, 87. — Aperçu sur les anciens fusils (modèles 1717, 1763, 1777 et 1816), 88.—Des armes autres que le fusil, 90. — Description et nomenclature du fusil de dragon (modèle 1822), *ibid* ;—*id.* du mousqueton de gendarmerie (modèle 1825), 91 ;—de cavalerie (modèle 1822), 92 ;— d'artillerie (modèle 1829), 93 ;— de lanciers (modèle 1836), *ibid.*; — des pistolets de cavalerie (modèle 1822), *ibid.*;—de gendarmerie (modèle 1822), 94 ; — des fusils et pistolets de marine, 95. — Description des anciens fusils de rempart, à pierre, 95.—Des armes transformées, 96.—Des armes en fabrication (modèle 1842), 97. —Armes de la marine, *ibid.*—Fusil double de voltigeurs corses, *ibid* —Entretien et démontage des armes, 98. — Cartouches, 99. — Tableau présentant les principes du tir des nouvelles armes, 104 ; — *id.* synoptique des modèles, *ibid.* —Armes se chargeant par la culasse, 99.—Leurs avantages et leurs inconvénients, 100.—Note sur les fusils Robert et Lefaulcheux, 101.—Des armes étrangères comparées aux nôtres, 102.—Tableau de leurs dimensions principales, 103. —Tromblons ;—Armes à vent, — à coups multiples, 104.

IIe Leçon.—Armes à feu, à canons rayés, 105.—Des carabines, 105.—Prin-

cipes du carabinage, 106.—Des hélices ordinaires, *ibid.*;—*id.* progressives, 107. —Vitesse initiale de rotation des balles, 108. — Anciennes carabines, 108.— Fusil de rempart (modèle 1831), 110. — Nouvelles carabines rayées, à projectiles sphériques, 111.—Premier essai, 113.—Carabine (modèle 1842), 114.—Nomenclature du fusil de rempart (modèle 1842) ; —*id.* proprement (modèle 1840), 117.— Nomenclature, entretien et tir, *ibid.*—Principes relatifs aux balles allongées, 119.—Balles ogivales actuelles, 120.—Tige de forcement, 121.— L'inertie de la balle substituée à la force de percussion rend la tige inutile (*note*).—Inclinaison des nouvelles rayures, *ibid.*—Carabines à tige (modèle 1846), 122.—Nomenclature, 123.—Entretien, *ibid.* — Cartouches, 124. — Chargement, 125.— Tir, 126.—Mousqueton d'artillerie transformé à tige, 129.— Fusil d'infanterie carabiné à tige, *ibid.*—Observations sur les armes à feu portatives, 129.

III° Leçon. — Des armes blanches, 137. — Considérations générales sur les armes blanches, 138.—Armes propres à pointer ; — à tailler, *ibid.* — Supériorité de l'action de la pointe sur celle du tranchant, 140. — Gardes des sabres propres à pointer, à tailler, 141. — Lance, arme de ligne, 143. — Cuirasse, 144. — Sabres de grosse cavalerie (modèle 1822), 146 ; — de cavalerie légère (modèle 1822) 148 ;—de canonnier monté (modèle 1829), 149 ;—d'infanterie (modèle 1816), 150 ;—de troupes à pied (modèle 1831), *ibid.*;— d'artillerie à pied (modèle 1816), *ibid.*;— de tambour-major (modèle 1822), *ibid.* — Lance (modèle 1823), 151.—Hache de campement (modèle 1816).—Cuirasses de cuirassiers (modèle 1825) 152 ;— *id.* de carabiniers, *ibid.*—Armes de la marine, 154. — Armes d'officiers, 155. — Pistolet facultatif d'officier de cavalerie (modèle 1833), *ibid.*;—*id.* d'officier de gendarmerie (modèle 1836). — Sabres d'officiers de cavalerie et d'artillerie, 157. — Sabres d'officiers inférieurs ; — *id.* d'officiers supérieurs d'infanterie (modèle 1845), 158.—Epées (modèle 1816), 159.—Cuirasses d'officiers.

IV° Leçon.—Fabrication et épreuve des armes portatives, 160.—L'Etat s'est réservé la fabrication des armes de guerre; pourquoi? 160. — Manufactures d'armes : idée générale de leur organisation, 161. — Matières premières employées dans la fabrication des armes : fer, acier, étoffe, damas, 162 ;—Trempe de l'acier, 163.— Recuit, 164. — Trempe du fer par cémentation ou en paquet, 165.—Cuivre, 166. — Bois ; cuir, 167. — Matières dont sont faites les diverses pièces d'armes, *ibid.* — Soudure ; brasure, 169. — Fabrication et épreuve des canons de fusil ;—de carabines ; — canons à rubans et tordus, 171 ; — *id.* de la platine, 175 ;— *id.* de la baïonnette, 176 ;— *id.* de la baguette, 178. — Fabrication et épreuves des lames de sabres ; 179 ;—des fourreaux, 182 ;— des lances, 183 ;—des cuirasses, *ibid.*—Armement de différents corps de l'armée, 185.— Tableau, 186.—Durée et destruction, 185 et 186.

V° Leçon.—Service général de l'armement, 187. — De l'armement, 187. — Organisation du service du lieutenant d'armement et de ses adjoints, 188.— Du maître armurier et de son service, *ibid.*— Des diverses réparations, 189.— De l'abonnement, 190. — Cas où il cesse d'avoir lieu, *ibid.* — Numérotage des armes, *ibid.*—Registres, 191.—Ecole pratique pour l'entretien des armes, 292.

—Résumé succinct de ce qui a été dit en première année, pour l'entretien des armes, *ibid.*—Organisation du service, 193.—Armes en magasin, 194.—Râteliers d'armes, *ibid.*—Salles d'armes, *ibid* — Entretien des armes en magasin, 196. — Marche à suivre pour la réparation d'une arme, *ibid.* — Armes des hommes malades ou congédiés, *ibid.* —Visite des armes par le lieutenant d'armement et le maître armurier, 196. —Visite du fusil démonté, 197; — *id.* remonté, 198.—Visite des sabres, lances et cuirasses, 199.—Visite du capitaine d'artillerie et du contrôleur, 200. — Causes qui déterminent la mise hors de service des armes ou pièces d'armes, *ibid.* — Réparations défendues, 201. — Classement des armes, 204.—Transport des armes dans les caisses à tasseaux, 205.—Fusils, *ibid.*—Mousquetons et pistolets, 206.—Sabres, lances, cuirasses, 207.—Encaissement des armes avec de la paille, 207. —Transport des caisses d'armes, 208.—Munitions données au corps, 209. — Tableaux des caisses d'armes, 210.

Pour les modèles et le tarif des réparations d'armes, voir le Cours d'administration militaire.

VI[e] Leçon.— Des bouches à feu, 211. — Des bouches à feu à leur origine, 211.—Bombardes, *ibid.*—Pierrières, 212.—Couleuvrines ; canons, 213.—Origine des mortiers et obusiers, 214. — Idée des principaux systèmes d'artillerie, 216 — Principes généraux de la constitution actuelle des bouches à feu, *ibid.* — Bouches à feu en bronze, 217;—en fonte, *ibid.* — Leurs avantages et leurs inconvénients, 218. - Essais sur les bouches à feu à âme rayée, *ibid.*—Forme générale des bouches à feu, 219.—Rapport de leur poids à celui de leur projectile, *ibid.*—Vent, 221. —Influence de la longueur de l'âme, *ibid.*— Chambre, 222 — Leurs formes diverses, *ibid.* — Leur utilité, 223. — Lumière; son diamètre; grains de lumière, *ibid.* — Tourillons: influence de leur position ; prépondérance de la culasse, 224.—Embases des tourillons, 225.— Bouton de culasse ; anses ; gravure des bouches à feu, *ibid.* — Classification des bouches à feu de l'artillerie de terre, 225.—Canons de siége et de place, en bronze, 226. — Canons de campagne, 227. - Obusiers de siége, 228; — de campagne, *ibid.* — Canons et obusiers de place en fonte, 230. - Mortiers ; calibres en usage ; leur destination, *ibid.* —Pierrier; son calibre ; sa destination, 231.—Bouches à feu de la marine et de côtes ;—Notions générales;— Canons longs et courts;—Canon de 30, long, 232.— Caronades, 233.—Canons-obusiers, 233.—Mortiers à plaque de 32, 234.— Artillerie étrangère, *ibid.*— Etablissements de fabrication des bouches à feu, 236.— Epreuves qu'on leur fait subir, 237.—Note sur la fabrication des bouches à feu, *ibid* —Dégradations des bouches à feu en bronze, 240 ;—en fonte, 241.—Durée, 242.—Conservation des bouches à feu, 243.—Tableau de leurs dimensions principales, 244.

VII[e] Leçon.— Des projectiles, 245.—Aperçu historique sur les projectiles, depuis l'invention de la poudre, 245. — Projectiles en usage; leur division, 247.— Conditions auxquelles ils doivent satisfaire pour être d'un bon service, 248.— La forme sphérique n'est pas la plus avantageuse, 250. — Projectiles allongés, *ibid.*—Projectiles pleins ;—Boulets ; leur calibre, 254.—Balles de fonte et de fer;

leur destination, 255.— Balles de plomb sphériques et ogivales, 256. — Projectiles creux ; conditions auxquelles ils doivent satisfaire, 257, — Nomenclature des espèces en usage : obus, 259. — Bombes, *ibid.* — Grenades à main et de rempart, 260.—Shrapnells ou obus à balles, *ibid.*—Etablissement de fabrication des projectiles, 261.—Réception des projectiles, 262. — Note. — Idée de la fabrication des projectiles. — Fabrication des balles de plomb sphériques, 263 ;— *id.* ogivales, 264.—Conservation des projectiles, 265.—Empilement, *ibid* —Méthode pratique et géométrique pour calculer le nombre de projectiles contenus dans une pile donnée, 266.—Tableau, 267.

VIIIe LEÇON.—Affûts et voitures, 268.—Idée sommaire des anciens affûts et des voitures employés dans le service de l'artillerie, 269.— Système de Gribeauval, 270.— Propriétés les plus essentielles du système actuel, 271. — Ses avantages sur le précédent, 272.—*Influence du poids de l'affût sur le recul, ibid.— Roues ; leurs formes et dimensions ; leur effet dans le tir*, 273. — Position des tourillons ; *tir sous de grands angles*, *ibid.—Affûts sans roues*, 274.— Conditions générales auxquelles doivent satisfaire les affûts, *ibid.* — Voiture ; influence du diamètre des roues, *ibid.— Angle de tirage*, 275. — Tournant des voitures, 276.— *Répartition du poids; voie des voitures; attelages, ibid.*— Matériel de campagne : 5 espèces de voitures, 278 ; — 2 affûts, *ibid.* — Caisson, 280.— Forge, 281.— Chariot de batterie, 283.— *Coup d'œil sur l'ancien matériel de campagne*, *ibid* —Matériel de montagne : affûts ; caisses ; forges, 285. —Service de siége : 2 affûts avec avant-train, 287. — Un chariot porte-corps, 288.—Une charrette de siége, *ibid.*—*Ancien matériel*, 289.—Services des places et côtes : affûts de place et côte ; grand et petit châssis, 289.— Affûts marins, 291.—*Ancien matériel*, 292. — Objets communs aux trois services : affûts de mortiers et pierriers, 293.—Triqueballes, nouveau modèle, 294. — *Anciens triqueballes*, 295.—Chariots de parc, 295.— Equipages de ponts, *ibid.* — Bateaux ; nacelles ; pontons, 295.—Haquets à bateaux ;—*id.* à pontons, 297.—Chèvre, 298. —Crics ; chevrettes ; cabestans ; moutons ; brouettes ; civières, 299.—Armement et assortiment des bouches à feu, *ibid.*—Etablissements de construction du matériel, 302.—Surveillance exercée, *ibid.*—*Matériaux employés*, *ibid.* — *Epreuves des essieux*, 303.— *Avantages que présentent les constructions en bois et en fer comparativement à celles en fonte et fer*, 304.—Conservation et réparation du matériel ; *Réparation* ; destruction, *ibid.*—Enclouage et désenclouage des bouches à feu, 305.—Moyens employés pour les mettre hors de service.

1er tableau présentant les dimensions principales et les poids des principaux affûts et objets d'artillerie, 306.

2e tableau relatif à l'artillerie des principales puissances de l'Europe, *ibid.*

IXe LEÇON.—Poudres, munitions, artifices de guerre, 307. — Considérations sommaires sur la poudre, 308 ;—ses diverses espèces, 310.—Indication du mode d'épreuve, 312.—*Note sur le calcul du pendule balistique*, ibid. — Conservation, 314.—Magasins, *ibid.* ;—leur service ; – leur garde, 315.—Paratonnerres ; —leur pose, *ibid.*—Transport des poudres, escorte, 317.—Des salles d'artifice, 318.—Consigne pour éviter les accidents, *ibid.* — Munitions, *ibid.* — Pierres à

feu, *ibid.*—Amorces fulminantes, 519.—Cartouches pour armes à feu portatives à percussion, 520.—Cartouches à sabot pour carabines;—*id.* pour balles ogivales, *ibid.*—Munitions pour bouches à feu, gargousses, *ibid.*—Cartouches à boulet, 521.—Boîtes à balles pour canon, *ibid.* —Munitions d'obusiers de 15 et 16 cent.; —charges avec tampons, obus ensabotés, 522. — Cartouches à obus de 12 cent., *ibid.*—Boîtes à balles d'obusiers, *ibid.* — Chargement des projectiles creux, 513.—Artifices, *ibid.* — Mèches à canon, *id.* de communication, étoupilles, 524.—Lances à feu, 521 —Etoupilles fulminantes, *ibid.*—Fusées de projectiles creux, 526.—Fusées à friction pour grenades à main, 527.— Roche à feu, *ibid.* —Artifices propres à éclairer et à incendier, flambeaux, tourteaux, 528. —Fascines goudronnées, 529.—Balles à feu, *ibid.* — Artifices propres à la défense des brèches, *ibid.* — Fusées, 531.—Fusées de signaux, 532.—Fusées de guerre ou à la Congrève, 535.—Du pétard, 536.—Conservation des munitions et artifices, 537.—Transport pour la guerre de siége et celle de campagne, 538. — Idée du chargement et du déchargement des caissons de cartouches d'infanterie, *ibid.*; —*id.* d'artillerie, 539. — Tableau indiquant les contenances des coffres, caisses et caissons.

Xe Leçon.—Tir des bouches à feu, 542.—Notions historiques sur le tir et la force de la poudre, 542.—Anciens modes de chargement, 544.—Effets de la poudre dans les armes à feu, 545.—Influence de la grosseur du grain, 546. — Du tassement, *ibid.*—De la longueur de l'âme, 547. — Des chambres, *ibid.* — Du refoulement, 548.—Effets du recul, *ibid.*—Vitesse initiale des projectiles, 549. —Tableau, *ibid.*—Vitesse des fusées de guerre, 550.—Trajectoire, branches de la courbe, angle de tir, angle de chute, *ibid.*—Portée, 551.—Amplitude, angle de plus grande portée, ricochets, *ibid.*—Trajectoires des fusées, 552.—Différentes espèces de tir, 552 —de plein-fouet, *ibid.*; rasant, fichant, 553;—roulant, *ibid.*; —à ricochet, raide ou tendu, mou ou plongeant, *ibid.* — Tir à toute volée, 555. —Feux horizontaux ou verticaux, *ibid.*—Trajectoires moyennes, *ibid.*—Divers modes de chargements en usage, 556.—*Note sur les tirs avec des bouches à feu hors de calibre*, 559.—Notions sur les déterminations des charges qui correspondent aux effets à produire, pour les diverses bouches à feu, 559. — Pointage des bouches à feu, 561.— Ligne de mire, plan de tir, trajectoire, but en blanc, causes qui le font varier, ligne de mire et but en blanc artificiels;—portée de but en blanc, 561 à 562.—Angle d'élévation du but, 562.— Pointage des canons de de campagne, 565.—Note sur le calcul de l'équation de la trajectoire numérique du boulet de 12, *ibid.*;—Pointage des obusiers de campagne, 566.—Tir de plein-fouet des canons et obusiers de siége, place et côte, 566; —*id.*, à ricochet, 567. Tir des mortiers, 567;—des pierriers, 571.—Tir de nuit, *ibid.*—Tir des fusées de guerre, 572 —Vitesse du tir, *ibid.*—Grandeur du recul, 573.—Indication des principales causes d'incorrection du tir, *ibid.*—Disposition fautive de la ligne de mire, *ibid.*—*Note relative au calcul des écarts*, 574.—Battements, 576.—Mouvements de rotation, imperfections du projectile, *ibid.*—Agitation de l'air, 580. —Autres causes diverses qui font varier les portées, *ibid.* — Coup d'œil rapide sur les effets du tir en général, 581.—Effet des balles de mousqueterie, 582; —

des boulets, 383,—des obus, 385,—de la mitraille, 386, — des bombes, 387.— des grenades et des pierres, 388.—Tables de tir ;—degré de confiance qu'on doit leur accorder, 389.—Indication des moyens employés pour évaluer les distances, 393.

XI° Leçon.—De l'artillerie dans l'attaque et la défense des places et des côtes, 395.—Considérations historiques sur l'artillerie de siége, de place et de côte, *ibid.* — Notions sur les équipages de siége, 397. — Transport, 398. — Parc de siége, 399.—Magasins à poudre et ateliers, *ibid.*—Batteries d'attaque; nomenclature raisonnée des parties qui les composent, 400.—Indication des objets employés pour les revêtir, 402.—Plates-formes, 404.—Notions générales sur les batteries, 405 ; — leur distinction suivant leur armement, la nature de leur tir, la direction de leur feu; rapports qui existent entre les diverses batteries, *ibid.* — Principes succincts sur le tracé des batteries en avant des parallèles, *ibid.*;—quelques mots sur leur construction, 406.—Batteries de mortiers et pierriers, 407.— Batteries de brèche et contrebatteries, 407.—Manière de faire brèche, *ib.*—Considérations sommaires sur les moyens qu'on emploie pour surmonter les obstacles qui s'opposent à la construction des batteries, 409. — Notions sur les magasins des batteries, 411.—De l'emploi de l'artillerie dans la défense des places, *ibid.*;—aperçu sur leur armement, *ibid.*—Exposé rapide de la construction des batteries et des manœuvres de l'artillerie dans la défense, 413.—Rôle de l'artillerie dans la défense des côtes, 416.—Emplacement et disposition des batteries, *ibid.*—Idée de la construction des batteries;—leur armement en général, 417.— Service des batteries, *ibid.*—Tir à obus, à boulet rouge, 418. — Dans quels cas ils doivent être employés, *ibid.*—Tir des mortiers, *ibid.*

XII° Leçon.—De l'artillerie dans la guerre de campagne, 420 — Historique de l'artillerie de campagne, 420.—Rôle de l'artillerie dans la guerre de campagne, 422 ;—ses effets contre les troupes et les retranchements, 424 ; — sa proportion relativement aux autres armes, bases adoptées, 425. — Rapport des calibres, *ibid.*—Service et exécution des bouches à feu, 426.—Artillerie à pied et à cheval, leur objet, *ibid.* — Organisation de la batterie considérée comme unité de force, 128.—Batteries de division, de réserve, de montagne, *ibid.* — Voitures de première ligne, ou batterie de manœuvre, et réserve, 430.—Personnel des batteries et attelages, *ibid.*—Répartition de l'artillerie, 431.—Formation des équipages de campagne. 432.—Parcs de réserve, grand parc, *ibid.* — Approvisionnements, *ibid.*—Evaluation du nombre de voitures et de chevaux, 433. —Marche des colonnes d'artillerie, *ibid.*—Marche et conduite des parcs, *ibid* — Bivouacs, 440.—Distribution des escortes, 441 —Défense des convois, 442.—Exposé rapide des principes généraux auxquels sont soumises les manœuvres et les évolutions de batteries, agissant soit isolément, soit avec les troupes, 443.—Choix des positions qui conviennent le mieux aux pièces de campagne pour l'exécution de leurs feux, 449;—quelques mots sur la manière de les diriger, 452. — Notions très sommaires sur l'emploi de l'artillerie dans l'attaque et la défense des défilés, des postes et des retranchements, 455.

XIII° Leçon.—Passage des rivières 460.—Notions historiques sur le passage

des rivières, 460. — Considérations sur le passage des rivières par surprise, de vive-force, 462 ;—en avant, 463;—en retraite, *ibid.*;—défense. 464. — Reconnaissance des rivières, *ibid.*—Vitesse, 465 ;—largeur , 466 ;—profondeur, 467. —Passage des rivières à la nage, 468; — sur la glace, *ibid.*; — à gué, 469.— Destruction des gués, 472.—Passage sur des corps flottants ;— bateaux, *ibid* — Navigation, 477.—Radeaux ou passerelles, 479.

XIVe Leçon. Des ponts militaires, 482. — Principes relatifs à leur construction, 483.—Ponts de bateaux, équipages de réserve, 485 ;– d'avant-garde, 486. —Notions sur la construction des ponts de bateaux d'équipage, *ibid.*; — *id.* des ponts de pontons, 490.—Des portières, leur utilité, *ibid.*—Des ponts de bateaux du commerce, 491.—Des divers modes d'ancrage, 493. — Notions sur la construction des ponts, de radeaux d'arbres, 494 ; — de tonneaux , de caisses ou d'outres, 497.—Des ponts de chevalets, 499.—Conservation des ponts, 501. — Des estacades, 402. — Passage sur les ponts, *ibid.* — Consigne, 502.—Repliement des ponts, 505.—Des ponts volants, *ibid.*—Trailles, bacs, 508. — Ponts irréguliers, de gabions, 509;—de voitures, charrettes, voitures à quatre roues, 510;—de charpente et de bois en grume, *ibid.*—Ponts de cordage, 511.—Réparations des ponts coupés ou brûlés, 512.—Idée des ponts de pilotis, *ibid* —Destruction des ponts en cas de retraite, 514;—*id.* des ponts de l'ennemi. 515.

Instruction pratique.—Service des bouches à feu de campagne, 517.—Manœuvres de force de campagne, 524.—Service d'un obusier de montagne, 525.— Formation et mouvements des détachements destinés aux manœuvres, 527. — Service des bouches à feu de siége, place et côte 529. — Sommaire de la charge d'un canon sur affût de siége, 528;—*id.* d'un obusier sur affût de siége, 529;— *id.* d'un canon ou obusier sur affût de place et côte, 529.—Sommaire de la charge d'un mortier de 32 ou de 27 cent., 530; — *id.* d'un mortier de 22 cent ou d'un pierrier, 531. — Idée très sommaire des manœuvres de force, *ibid*;—*id.* de la chèvre, 533 ; —*id.* du triqueballe, 535.—Confection des saucissons, 537 ;—des gabions, 537; - des claies, 638.—Construction et réparation des batteries, 539.— Revêtements en saucissons, 540;—en gabions, 542;—en claies, 543;—en gazons, 544;—Plates formes de canons et obusiers, *ibid.*;—de mortiers, 545;—Batteries de place, 546 ; — Plates formes de pièces de place, 547 ; — *Id.* pour pièces de côte, *ibid.*; — Artifice, confection des gargousses, 547 ; — des munitions de bouches à feu de campagne, 548 ; — des fusées de projectiles creux, 549. — Tir à la cible, résultats d'expérience, 550.—Tir aux diverses batteries du polygone, 552. —Idée générale du service de l'artillerie dans les divers genres de guerre, 553.

Notions de balistique, 555.—(Note A) Effets de la résistance de l'air, *ibid.*— (Note B). Calcul empyrique des trajectoires, *ibid*;– *id.* des hausses, 557.—Passage d'un calibre à un autre, *ibid.*—Trajectoire de la balle ogivale, 558 ; — *Id.* de la balle du fusil, *ibid.*—Application au tir des bombes, *ibid.* — Passage d'un calibre à un autre, 559; — calcul de la vitesse en un point quelconque de la trajectoire, 560.—*id.* de la durée du mouvement, *ibid.*—Détermination de l'angle de chute, *ibid.*—du point culminant de la trajectoire, 561.— Idée du tir à ricochet et du calcul des hausses, *ibid.*—Errata, 563.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES MODÈLES. — (1re leçon, p. 104, No 2).

Fusils (mod. 1717). — Canon de 1m19, monture à tiroirs; baguette en bois; baïonnette à douille.

Id. (mod. 1928). — Garnitures entourant le canon et le fût; baguette à tête en fer.

Id. (mod. 1746 et 1754).—Baguette en fer.

Id. (mod. 1763).—Canon raccourci d'environ 5 cent.; baguette d'acier; baïonnette à lame évidée; douille à virole.

Id. mod. 1766, 68, 70, 71, 73, modifications de détail.

Id. mod. 1776, timbré; 1777, type des fusils actuels.

Fusil de dragon (mod. 1777). — Canon de 1m08, le reste comme au précédent.

Fusil d'artillerie (mod. 1777).—Canon de 92 cent., type du fusil actuel des dragons; baïonnette du fusil.

Mousqueton de cavalerie (mod. 1786). — Canons de 70 cent.; garnitures en cuivre. Point de baïonnette ni de tringle.

Pistolet de cavalerie (mod. 1763).—Canon de 23 cent.; garnitures en fer.

Id. (mod. 1777 *dit* à coffre).—Canon de 19 cent.; garnitures en cuivre; crochet de ceinture en acier.

Pistolet de gendarmerie (mod. 1763).—Type du pistolet actuel.

ARMES ADOPTÉES EN L'AN IX.

1° *Fusil d'infanterie* (mod. 1777 corrigé).—Canon de 1m14; baïonnette de 41 cent.; garnitures en fer.

2° *Fusil de voltigeur, de dragons, d'artillerie* (mod. an 9). — Canon de 1m03; garnitures en cuivre; grenadière en fer, à 2 bandes; baïonnette du fusil.

3° *Mousqueton de cavalerie* (mod. an 9).—Canon de 76 cent.; garnitures en cuivre, à deux bandes; tringle; baïonnette.

4° *Pistolet de cavalerie.*—Canon de 20 cent.; garnitures en cuivre; sans point d'attache.

5° *Pistolet de gendarmerie.*—Canon de 13 cent.; garnitures en fer.

ARMES ADOPTÉES EN 1816.

1° *Fusil d'infanterie.* — Canon de 1m14; baïonnette de 41 cent.; garnitures en fer.

2° *Fusil de voltigeur.*—Canon de 1m03; le reste comme au no 1,

3° *Fusil d'artillerie.*—Canon de 92 cent.; garnitures en cuivre; baïonnette du fusil d'infanterie.

TABLEAU RÉCAPITULATIF.

4° *Mousqueton de cavalerie.* — Canon de 50 cent.; garnitures en cuivre embouchoir à 1 bande; baguette détachée; point de baïonnette.

5° *Pistolet de cavalerie.* — Canon de 20 cent ; garnitures en cuivre, calotte à piton et anneau.

6° *Pistolet de gendarmerie.*—Canon de 15 cent.; garnitures en fer.

L'ancien mousqueton de cavalerie, dans lequel on a supprimé la tringle, est donné à la gendarmerie et aux sapeurs des régiments d'infanterie.

DERNIERS MODÈLES D'ARMES A SILEX.

1° *Fusils d'infanterie* (mod. 1822).—Canon plus court de 5 cent. que celui de 1816; baïonnette de 46 cent.

2° *Fusil de voltigeurs* (mod. 1822).—Ne diffère du précédent qu'en ce qu'il est plus court de 5 cent.

3° *Fusil d'artillerie* (mod. 1822). — Comme celui de 1816; baïonnette de 46 cent.

4° *Mousqueton de cavalerie* (mod. 1822).—Comme celui de 1816.

5° *Pistolet de cavalerie* (mod 1822).—Comme celui de 1816.

6° *Pistolet de gendarmerie* (mod. 1822).—Comme celui de 1816.

7° *Mousqueton de gendarmerie* (modèle 1826). — Comme celui de l'an 9; baïonnette de 46 cent.

8° *Mousqueton d'artillerie* (mod. 1829).—Canon de 60 cent.; garnitures en cuivre embouchoir à une bande; 2 battants.

9° *Mousqueton de lanciers.* — Canon de 50 cent. embouchoir à une bande; baguette détachée; 2 battants.

ARMES TRANSFORMÉES.

Les distinctions des modèles de 1816 et de 1822, et des modèles antérieurs, portant sur des modifications de l'Etat, dont plusieurs ont disparu dans la transformation, on ne distingue plus que :

1° Le fusil d'infanterie; 2° le fusil de voltigeur; 3° le fusil de dragon; 4° le mousqueton de gendarmerie; 5° le mousqueton de cavalerie; 6° le mousqueton d'artillerie; 7° le mousqueton de lanciers; 8° le pistolet de cavalerie; 9° le pistolet de gendarmerie.

ARMES NEUVES.

Il existe quelques fusils, modèle 1840, comme transition au modèle 1842 : — Fusil d'infanterie, modèle 1840; *id.* de voltigeurs. — Modèles de 1842 : 1° fusil d'infanterie; 2° fusil de voltigeur; 3° fusil de dragon; 4° mousqueton de gendarmerie; 5° pistolet de gendarmerie.

TABLEAU DU POIDS DES CHARGES DE POUDRE.

du modèle 1822 transformé, tirées avec la balle ronde du calibre de 10mm,7.

DÉSIGNATION DES ARMES.	FUSIL d'infanterie.	FUSIL de dragon.	MOUSQUETON de gendarmerie.	MOUSQUETON de cavalerie.	PISTOLET de cavalerie.	FUSIL des voltigeurs corses.
Poids des charges de poudre.	9g·00	6g.73	6g·75	4g·30	3g·00	9g·00
Vitesses initiales.	445m	400m	390m	280m	180m	440m
Distances. 25m. . .	+ 0,07	+0,015	+0.003	+0,165	Il y a eu impossibilité de déterminer des règles de tir pour cette arme, tirée dans les conditions ordinaires. Tirer de but en blanc jusqu'à 50m en maintenant l'arme fortement, de manière à l'empêcher de se relever.	+0,08
50. . . .	+ 0,09	—0,014	—0,041	—0,04		+0,12
75. . . .	+ 0.08	—0,12	—0,143	—0,10		+0.11
100. . . .	0,00	—0,25	—0,31	—0,36		+0,04
125. . . .	— 0.13	—0,53	— 0,57	—0,77		—0,10
150. . . .	— 0,37	—0,82	—0,93	—1,37		—0,32
175. . . .	— 0,70	—1,28	—1,41	—2,17		—0,65
200. . . .	— 1,13	—1,83	—2,02	—3,21		—1,98
250. . . .	— 2,50	but en blanc à 42m.	but en blanc à 27m,5.	but en blanc à 59m,5.	but en blanc à 36m.	but en blanc à 109m.
300. . . .	— 4,70					
350. . . .	— 7,80					
400. . . .	—12,40					

Les quantités affectées du signe — expriment ce dont il faut viser au-dessus du but pour l'atteindre.
Celles affectées du signe + se rapportent au tir en deçà du but en blanc.

TABLEAU DE L'ARMEMENT

DES PRINCIPAUX CORPS DE L'ARMÉE.

Corps	Désignation	FUSILS d'infanterie	FUSILS de voltigeur.	FUSILS de dragons.	FUSILS de rempart, 1842.	CARABINE 1846	MOUSQUETONS de gendarmie.	MOUSQUETONS d'artillerie.	MOUSQUETONS de lanciers.	MOUSQUETONS de cavalerie.	PISTOLET.	SABRES Troupes à pied ou d'artillerie.	SABRES baïonnette.	SABRES d'infanterie, anc. modèle.	SABRES de cavalerie de ligne.	SABRES de cavalerie légère.	SABRES d'artillerie à cheval.	LANCE.
Infanterie de ligne.	Sous-officiers et caporaux des compagnies : grenadiers et voltigeurs.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»
	Soldats des compagnies du centre.	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Petit état-major, tambours.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»
	Clairons et sapeurs.	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»
Infant. légère.	*Idem.* . . . le fusil d'infanterie est remplacé par celui de voltigeur.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Bataillons de chass. à pied.	Sous-officiers, caporaux et soldats des compagnies	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»
Carabiniers et cuirassiers.	Adjudants sous-officiers des escadrons, brigadiers et cavaliers montés et cuirassés.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»	»	»
	Hommes non montés.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»
Dragons.	Brigadiers et cavaliers.	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»	»	»
	Hommes non montés.	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»
Lanciers.	Maréchaux des logis.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	»	1
	Brigadiers et cavaliers (les hommes non montés n'ont pas de pistolet).	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	»	»	»	»	1	»	1
Chasseurs et hussards.	Brigadiers et cavaliers.	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	1	»	»
	Les hommes non montés n'ont pas de pistolet.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Dans les corps de cavalerie (sauf les exceptions indiquées), les adjudants, les sous-officiers, les fourriers, le petit état-major, les maréchaux-ferrants et trompettes n'ont qu'un sabre et un pistolet. Outre leur armement, les brigadiers et cavaliers de 1re classe ont une hache de campement.

Corps	Désignation	FUSILS d'infanterie	FUSILS de voltigeur.	FUSILS de dragons.	FUSILS de rempart, 1842.	CARABINE 1846	MOUSQUETONS de gendarmie.	MOUSQUETONS d'artillerie.	MOUSQUETONS de lanciers.	MOUSQUETONS de cavalerie.	PISTOLET.	SABRES Troupes à pied ou d'artillerie.	SABRES baïonnette.	SABRES d'infanterie, anc. modèle.	SABRES de cavalerie de ligne.	SABRES de cavalerie légère.	SABRES d'artillerie à cheval.	LANCE.
Artillerie.	Petit état-major, adjudants de batterie, sous-officiers, maréchaux ferrants, trompettes, canonniers à cheval.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	1	»
	Artificiers et canonniers servants des batteries à pied, pontonniers, ouvriers.	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»
Génie.	Les adjudants et sous-officiers ont l'épée et.	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Compagnies des régiments.	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»
Train des deux armes	Petit état-major, vétérinaires, sous-offic., brigadiers, trompettes et maréch.-ferrants.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	1	»
	Ouvriers et soldats.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»
Train des équip. milit.	Adjudants, vétérinaires, sous-officiers, trompettes (les brigadiers ont un mousqueton de gendarmerie.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	1	»	»
	Ouvriers et soldats.	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»
Gendarmerie.	Brigades à cheval. – Maréchaux des logis.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	1	»	»
	Brigades à cheval. – Brigadiers et gendarmes (la garde républicaine n'a qu'un pistolet)	»	»	»	»	»	1	»	»	»	2	»	»	»	»	1	»	»
	Brigades à pied : sous-offic., brigad. et gendarmes (*idem*. . . . a le fusil de voltigeur).	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	»	»	1	»	»	»	»
Troupes d'Afrique.	Chasseurs d'Afrique, spahis, comme les dragons.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Zouaves et infanterie indigène, comme le centre de l'infanterie légère.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Les batteries à pied non montées ont le mousqueton de gendarmerie.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Nota. Le fusil de rempart n'est plus donné dans les bataillons de chasseurs. — Il est question d'ôter le mousqueton aux lanciers.

TABLEAU DE L'ARMEMENT.

8 Leçon, p. 306
N° 1.

TABLEAU *indiquant les principales dimensions et le poids des affûts et voitures.*

	AFFUTS DE SIÉGE.		AFFUTS DE PLACE ET CÔTE.			AFFUTS DE CAMPAG.		AFFUT de montagne
	de 24.	de 16.	de 24.	de 16.	de 12.	de 12.	de 8.	de 12.
Élévation au-dessus du terrain de l'axe de la pièce supposée horizontale.	1^{m}355	1^{m}.335	1^{m}.825	1^{m}.806	1^{m}.790	1^{m}.105	1^{m}.080	0^{m}.705
Élévation maximum que la pièce peut prendre sur son affût.	11°	12°	10°	10°	10°	13°	12°	12°
Abaissement maximum au-dessous de l'horizon. .	4°	4°	5°	6°	7°	3°	6°	6°
Longueur de l'affût en batterie avec sa pièce. . .	4^{m}	3^{m}.70	3^{m}.50	3^{m}.30	3^{m}.20	5^{m}	5^{m}	2^{m}.70
Front *idem*.	2^{m}.30	2^{m} 30	2^{m}	2^{m}	2^{m}	2^{m}	2^{m}	»
Poids de l'avant-train seul.	535	535	372	372	372	433	433	»
Poids de l'affût chargé de sa pièce, tout compris. .	4245 k.	3402 k.	5567 k.	2789 k.	2506 k.	2138 k.	1787 k.	216 kil.
Diamètre des roues.	1^{m}.55	1^{m}.55	1^{m} 10	1^{m}.10	1^{m}.10	1^{m}.49	1^{m} 49	0^{m}954
Poids *idem*.	155 kil.	155 kil.	176 kil.	176 kil.	176 kil.	102 kil.	102 kil.	21 kil.
Voie des affûts et voitures correspondantes. . . .	1^{m}.545	1^{m}.563	»	»	»	1^{m}.525	1^{m}.525	0^{m}.750
Longueur des essieux, *idem*.	2^{m}.020	2^{m}.020	1^{m}.522	1^{m}.522	1^{m}.522	1^{m}.902	1^{m}.902	0^{m} 96
	AFFUTS DE MORTIERS				PORTE-CORPS CHARGÉ DE			
	de 32.	de 27.	de 22.	de 15.	1 canon de 24	1 canon de 16	1 mortier de 32 cent. avec affût.	projectiles.
Longueur des affûts.	1^{m}.416	1^{m}.354	1^{m}.191	»	4045 k.	3351 k.	3986 k.	3350 k.
Poids *idem*.	1510 k.	1280 k.	402 k.	»				

Suite du Tableau indiquant les principales Dimensions et le Poids des Affûts et Voitures.

Poids d'un caisson vide, moyenne.	990 kil.	
— — chargé, moyenne.	1750	(V. à *l'artifice* pour le chargem.)
— d'un chariot de batterie chargé.	1772	
— forge de campagne garnie. . .	1817	
— haquet chargé d'un bateau, poutrelles, etc.	2053	Les roues de devant n'ont que 1^m23 de diamètre.
— chariot de parc, chargement *maximum*.	2070	
— chèvre avec ses agrès.	707	
Longueur du châssis de place et côte, de 24, 16 et 12	4^m790	Poids du grand châssis. 533 kil.
Champ de tir de la pièce de place	50°	*id.* du petit châssis. 123
id. de côte	90°	

Prix approximatifs de quelques objets du matériel.

	fr.	c.		fr.	c.
Le kilogr. de bronze, en bouches à feu.	3	50			
id. de fonte, *id.*	»	50			
id. de projectiles.	»	27			
Prix d'un affût de 24 ou de 16.	1800	»			
id. d'un affût de campagne de 12 ou de 8, ou d'une forge, ou d'un chariot de parc. . . .	1350	»	à	1400	»
id. d'un affût de montagne.	245	»			
id. d'un caisson à munition ou d'un chariot de batterie.	1150	»	à	1200	»
id. d'un haquet.	1020	»			
id. d'un bateau.	350	»			

8e Leçon, p. 306.—No 2.

***TABLEAU** comparatif des principaux calibres de campagne en usage en France, en Angleterre, en Autriche, en Prusse et Russie.*

PUISSANCES.	BOUCHES A FEU	ET LEUR CALIBRE NOMINAL.	DIAMÈTRES de l'âme en mill.	DIAMÈTRES du projectile en mill.	Longueur de l'âme en calibre.	POIDS de la pièce	POIDS du projectile	POIDS De la charge min. en fraction de celui du proj.
			mill.	mill.		kil.	kil.	
FRANCE.	Canons	12	121.3	119	17	880	5.91	0.331
FRANCE.	Canons	8	106.1	103.8	17	580	4.16	0.300
FRANCE.	Obusiers longs	de 16 cent.	165.5	163.5	10	880	10.52	0.142
FRANCE.	Obusiers longs	de 15 cent.	151	149	10	580	7.10	0.143
FRANCE.	Obusiers courts	de 12 cent.	120.5	119	6.21	100	3.90	0.07
ANGLETERRE.	Canons	12 moyen	117.5	114.1	16.13	915	5.841	0.31
ANGLETERRE.	Canons	12 léger	117.5	114.1	12.25	587	5.841	0.250
ANGLETERRE.	Canons	9 moyen	106.7	103.4	16.13	685	4.41	0.31
ANGLETERRE.	Canons	6 pesant	93	89.5	19.00	416	2.895	0.31
ANGLETERRE.	Canons	6 léger	93	89.5	15.67	145	2.72	0.250
ANGLETERRE.	Obusiers longs	de 24	144	142	9.68	686	6.81	0.167
ANGLETERRE.	Obusiers longs	de 12	115	113	7.80	330	3.40	0.165
ANGLETERRE.	Obusiers courts	de 5 pouces ½	144	142	5.25	220	6.81	0.183
ANGLETERRE.	Obusiers courts	de 4 pouces ½	116	113	4.62	171	3.40	0.070
AUTRICHE.	Canons	de 18	134.6	130.2	14.60	1170	8.242	0 305
AUTRICHE.	Canons	de 12	118.2	114.0	14.60	784	5.504	0.254
AUTRICHE.	Canons	de 6	94.4	90.3	14.30	386	2.760	0.305
AUTRICHE.	Canons	de 3	75	71 6	14.30	241	1.369	0.263
AUTRICHE.	Obusiers courts	de 10 livres	168.4	166	3.62	425	10.36	0.92
AUTRICHE.	Obusiers courts	de 7 livres	149	144.6	4.08	275	7.10	0.79
PRUSSE.	Canons	de 12	119	114	16.40	885	5.372	0.348
PRUSSE.	Canons	de 6	94	90.3	16.40	421	2.632	0.400
PRUSSE.	Obusiers courts	de 10 livres	169	166.3	4.48	547	11.70	0.070
PRUSSE.	Obusiers courts	de 7 livres	147	143.8	4.48	309	6.86	0.092
RUSSIE.	Canons	de 12 moyen	120.4	116.4	15.75	818	5.85	0.280
RUSSIE.	Canons	de 12 léger	120.4	116.4	12.50	679	3.85	0.126
RUSSIE.	Canons	de 6	95.5	92.½	16.25	360	2.918	0.171
RUSSIE.	Obusiers longs dits Licornes.	de 20 livres	155	150.5	10.20	685	8.140	0.200
RUSSIE.	Obusiers longs dits Licornes.	de 10 livres, artillerie à pied	123	118.5	10.69	354	3.980	0,230
RUSSIE.	Obusiers longs dits Licornes.	de 10 livres, artillerie à cheval	123	118.5	9.66	321	3.98	0.230
RUSSIE.	Obusiers longs dits Licornes.	de 3 livres	82	80	10.69	108	1.400	0.200

Observations. En Autriche, les charges pour le tir à mitraille sont plus fortes que celles pour le tir à boulet. En France, en Angleterre, en Prusse et en Russie, elles sont les mêmes.

En France, la grande charge des obusiers sert pour lancer quelques obus à de

grandes distances, et pour tirer à mitraille ; elle est de 1/7e du poids de l'obus. La charge ordinaire est de 1/14e.

En Angleterre, la grande charge des obusiers longs est de 1/6e au moins ; en Russie, elle est de 1/5e, ce qui donne des feux plus rasants.

Les obusiers longs ne pouvant tirer avec de faibles charges, attendu que souvent les débris du tampon restent dans l'âme, ces bouches à feu ne sont pas aussi avantageuses pour les feux courbes que les obusiers courts ; mais leur supériorité pour le tir en ligne rendra probablement leur usage général.

En Belgique, en Hollande et en Suède, les obusiers longs n'ont pas de chambre, ce qui rend leur chargement plus facile et permet l'emploi des feux courbes.

Les obusiers suédois sont en fonte, des calibres de 24 et de 12. En Belgique et en Hollande, il n'y a qu'un seul obusier de campagne, long, qui est du calibre de 24.

En Prusse, le vent est encore fixé à 1/24e du calibre.

La plupart des puissances qui font usage des obusiers longs ont adopté, d'après nous, le principe de leur donner les mêmes affûts qu'aux canons avec lesquels ils marchent ordinairement. En Angleterre, en Suède, en Russie, l'obusier de 12 marche avec la pièce de 6.

Les affûts à flèche sont d'origine française ; essayés très anciennement pour le tir des bombes, ils furent employés en Egypte, sous le nom d'affûts-chameaux, pour des pièces de fort calibre ; remis aux Anglais lors de l'évacuation du pays, il est présumable qu'ils leur donnèrent l'idée première des affûts à flèche qui ont servi de type à la nouvelle artillerie française.

PUISSANCES.	BOUCHES A FEU ET LEUR CALIBRE NOMINAL		DIAMÈTRE de l'âme en mill.	DIAMÈTRE du projectile en mill.	Longueur de l'âme en calibre.	POIDS.	Observations
			mill.	mill.		kil.	1 Il y a trois canons en bronze de 24 ayant respectivement 19.5, 16.5 et 13 calibres de long., et 3 canons en fonte de 20.6, 19 6 et 18.5. 2 Il n'y a qu'un canon de 18 en bronze, de 13 calibres de long., et 2 en fonte, l'un de 20.5 et l'autre de 20.4.
ANGLETERRE.	Canons. . .	de 24. . . .	147.9	140.9	1	»	
		de 18. . . .	134.4	128	13	914	
	Obusiers. .	de 10 pouces.	254	247.7	2.99	1314	En bronze.
		de 8 pouces. .	203.2	196.9	3.09	653	
		de 5 p. ½. . .	139.7	133.4	5	609	En fonte.
	Mortiers. . .	de 13 pouces.	330	323.9	3 35	1274	En bronze. Il y a, en outre, des mortiers de 13 pouc., 10°, 8°, en fonte dont le poids est à peu près une fois 1/2 celui des mortiers en bronze. La longueur des mortiers anglais est intermédiaire entre celle de nos obusiers courts et de nos mortiers.
		de 10 pouces.	254	247.7	3.3	532	
		de 8 pouces.	203.2	196.9	3,20	219	
		de 5 p ½. . .	139.7	133.4	2.9	60	
		de 4 p. ⅖. .	111.8	106.7	3.1	43	
AUTRICHE.	Canons. . .	de 24. . . .	150.2	143.6	21.00	2856	En bronze. Il y a, en outre, un canon de 18 en fonte, de place, de 20.8 calib. de longueur pesant 2296 kil., et des canons de 12 et de 6, également en fonte, et de 23 à 24 calibres.
		de 18. . . .	136.4	130.5	22.05	2198	
	Obusier de 10 livres. . . .		168.6	163	3.62	418	En bronze.
	Mortiers. .	de 60 livres.	310.3	269.2	1 52	1000	En bronze. Il y a, en outre, un mortier en fonte de 60 liv., de 2.15 calib. de long. d'âme, pesant 923 kil.
		de 30 livres.	239.3	233.6	1.46	500	
		de 10 livres.	170.8	163	1.52	166	
		de 6 livres.	94.6	90.5	1.85	21	
PRUSSE.	Canons. . .	de 24. . . .	149.1	143.7	2	»	En bronze.
		de 12. . . .	118.8	114	»	»	
	Obusier de 25 livres. . . .		226.3	221.7	3	»	Idem.
	Mortiers. . .	de 50 livres.	283.7	279.4	3.25	875	Idem.
		de 25 livres.	226.3	221.7	»	399	
		de 10 livres.	170	166.2	»	180	
		de 7 livres.	147.5	143.7	»	89	
RUSSIE.	Canons. . .	de 36. . . .	173.8	169.2	18.8	4908	En fonte, de place.
		de 30. . . .	163.5	158.9	18.8	4122	Idem.
		de 24. . . .	151.6	147.2	20	2945	En bronze, de siége. Il existe, en outre, des canons de place en fonte de 24, 18, 12, 6 et 3, ayant de 19 à 20 calibres.
		de 18. . . .	137.8	133.5	20	2186	
	Licornes. .	de 40 livres.	195.2	190 3	8.3	1440	En bronze, de siége. Il y en a une de place de même calibre et long. en fonte.
		de 20 livres.	155.1	150.5	8.25	761	De place, en fonte.
	Mortiers. . .	de 200 livres	334	329	1.4	1472	En br. Il y a en outre des mortiers de 200 et de 80, en fonte, de 1.65 calib. de long. d'âme et pesant 2225 et 875 kil.
		de 80 livres.	246	241	1.5	595	
		de 6 livres.	203.7	99	1 7	21	

Matériel des puissances étrangères. Chez les Anglais, l'artillerie destinée à la guerre de siége ressemble à celle de Gribeauval. Quant à celle de campagne, on sait qu'elle a servi de type à nos constructions nouvelles.

Chez les Anglais, il n'y a pas, comme chez nous, unité parfaite dans le matériel de campagne ; il y a des affûts à canons et des affûts à obusiers; les détails de construction et le mode d'attelage ne sont pas les mêmes que dans notre système. Ainsi, l'avant-train anglais porte deux petits coffres entre lesquels se trouve la cheville ouvrière; il est à limonière et peut à volonté s'atteler sur une ou deux files. Tous les coffres de caissons et d'avant-trains sont fixés en place avec des cordes et rembourrés en dessus. Les armements, comme écouvillons, leviers, etc., sont retenus par des courroies; il y a un couteau à charnière fixé sur le côté droit de l'affût, et qui sert à couper la lance quand on cesse le feu, et une boîte servant à conserver la mèche allumée.

En Autriche, en Prusse et en Russie, l'artillerie de siége est à peu près semblable à celle de Gribeauval; celle de place est encore plus arriérée. Quant aux affûts de campagne, ils sont à longs flasques et d'une construction fort lourde; mais ils n'ont qu'un seul encastrement comme nos affûts nouveau modèle.

Chez ces trois puissances, quelques avant-trains portent un coffre assez grand au-dessus de l'essieu, et la cheville ouvrière est placée sur une sassoire fixée sur les armons; le coffre, qui est un peu plus petit que celui de notre nouvel avant-train, fait équilibre à l'affût. Comme les roues de devant sont plus petites que celles de derrière, le tirage de ces voitures est fort pénible; du reste, l'éloignement de la cheville ouvrière donne assez de tournant à ces affûts, et la largeur de leurs crosses rend la prolonge d'un bon service. Ces avant-trains sont employés particulièrement par l'artillerie à cheval.

D'autres avant-trains ont leur cheville ouvrière au-dessus de l'essieu. Tous les affûts ont un coffret entre leurs flasques.

Tous les avant-trains sont à sassoire, à timon et à palonniers, et l'attelage est à peu près semblable à celui des pièces de Gribeauval.

En Autriche, on fait usage de waghens, espèce de fourgons couverts de toile, et dans lesquels les munitions sont placées dans des caisses portatives. Les voitures rurales du pays étant de même forme que les waghens, on conçoit qu'elles peuvent être mises en réquisition en cas de besoin. Ce système de caissons est fort économique, et les munitions s'y conservent bien.

En général, toutes les constructions autrichiennes sont marquées au coin de la plus sévère économie; c'est par ce moyen que cette sage puissance peut entretenir le matériel nécessaire à un grand Etat militaire avec des finances qui sont loin d'être florissantes.

Indépendamment de ces waghens, l'Autriche et quelques petites puissances de la confédération du Rhin se servent de vurtz, petits caissons à peu près semblables à ceux de Gribeauval, mais suspendus sur des cols de cygne, et dont le dessus est garni de coussins sur lesquels les canonniers se mettent à cheval les uns derrière les autres; aussi ces puissances n'ont-elles point d'artillerie à cheval.

La plupart des caissons russes sont à deux roues; leur coffre est court et large

comme celui du caisson de parc ancien modèle, et présente une case pour chaque cartouche. Ces caissons, attelés de trois chevaux de front, tournent sur place et parcourent facilement les terrains les plus ardus [1].

Les Suédois ont les calibres allemands. Les nouveaux affûts de campagne de l'artillerie suédoise sont à flèche et à sassoire, ce qui permet d'employer l'ancien mode d'attelage et donne beaucoup de tournant aux voitures, mais jette dans quelques uns des inconvénients de l'ancien système, sauf la difficulté d'ôter et de remettre l'avant-train. La flèche de ces affûts est fort large, et les flasques sont en fer et très petits. Cette disposition est avantageuse, en ce que l'essieu est plus solide, et que les flasques en fer ne sont point exposés à se briser de l'encastrement d'essieu à la tête d'affût, ce qui arrive quelquefois aux affûts nouveau modèle.

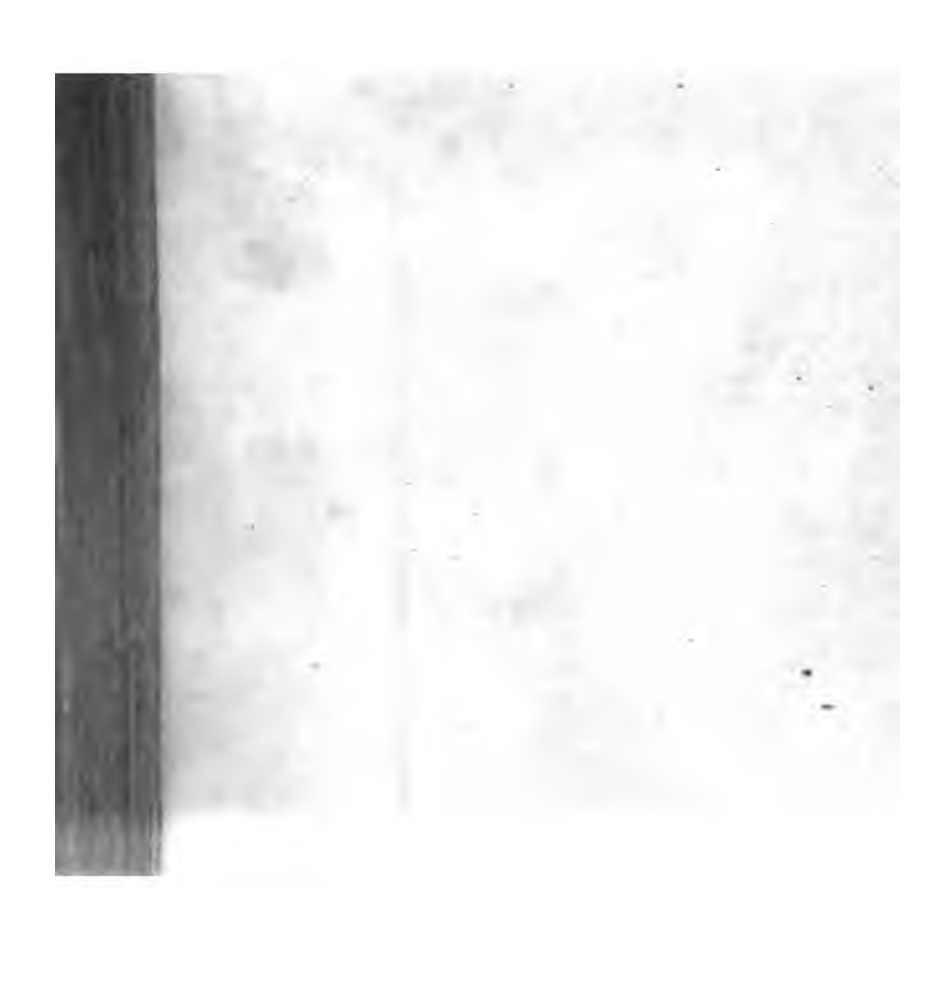
L'artillerie piémontaise est celle que nous avions sous l'Empire, et à laquelle on a joint quelques batteries installées d'après le système anglais. L'artillerie belge a beaucoup de rapport avec la nôtre.

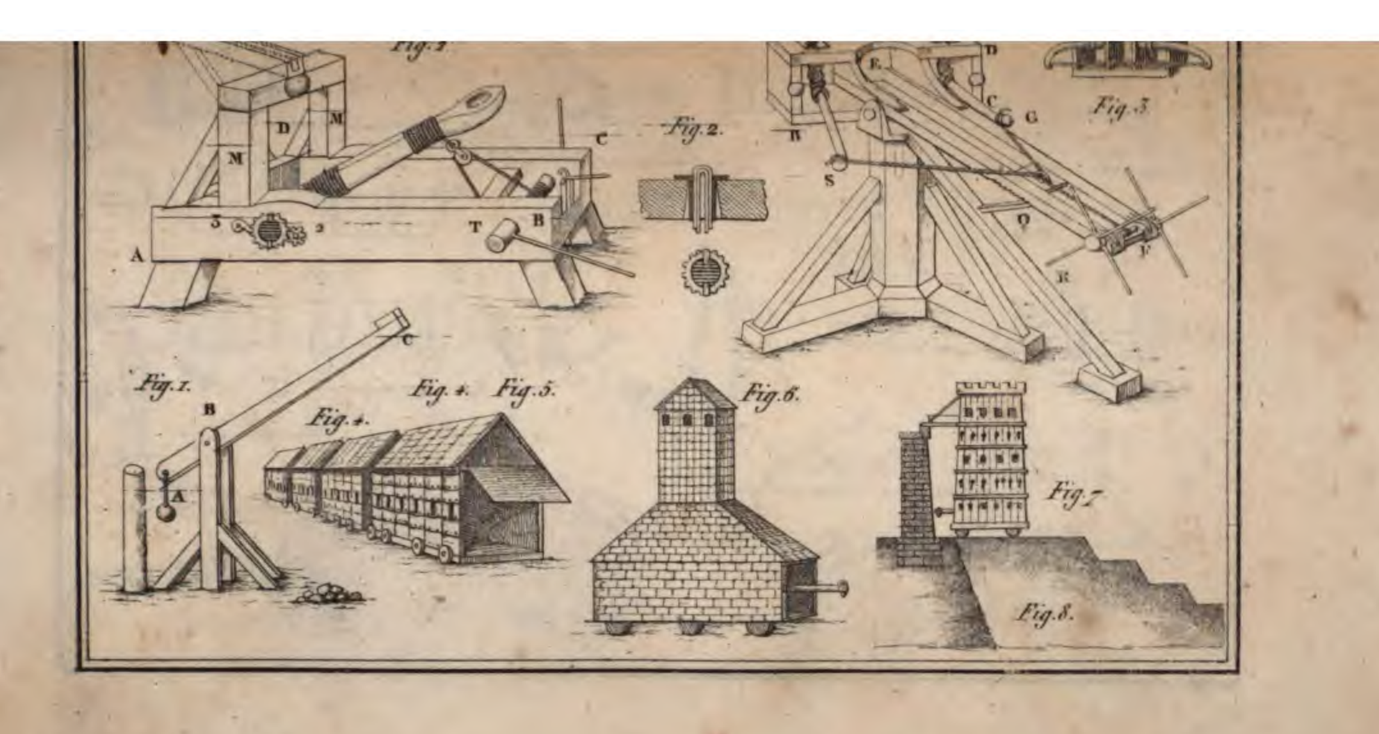
Il y a dans l'artillerie wurtembergeoise quelques pièces et voitures de campagne entièrement en fer forgé, et à peu près conformes aux modèles arrêtés par le comité d'artillerie [2].

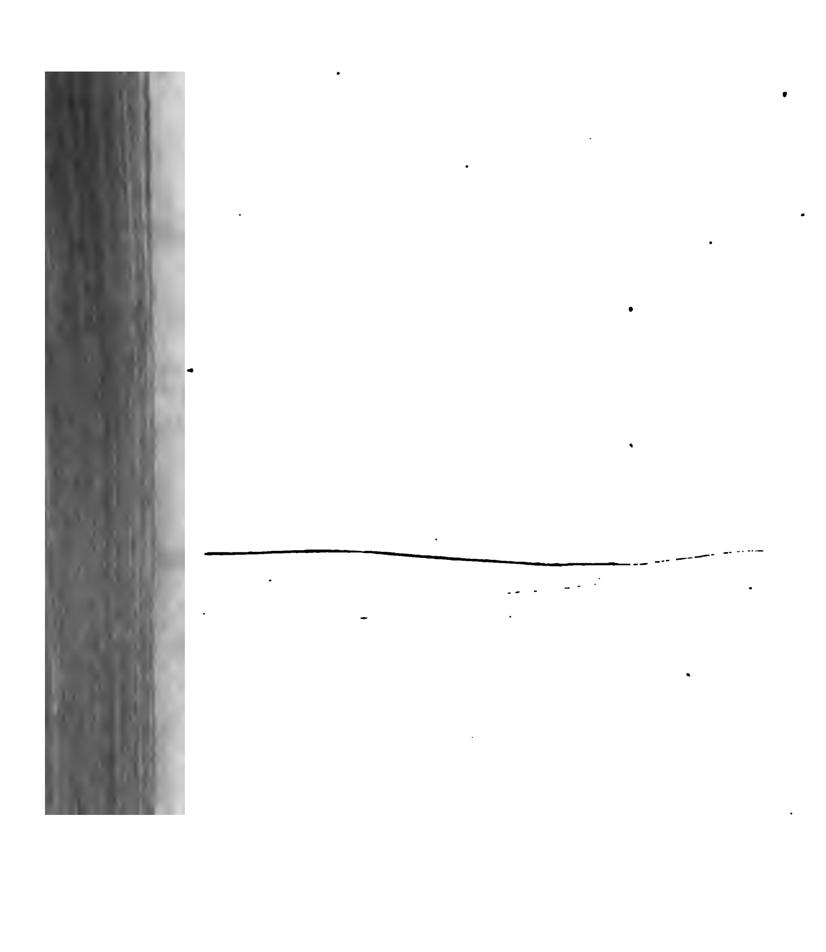
---

[1] Des expériences, faites récemment par l'artillerie wurtembergeoise sur des affûts en fer forgé, ont donné des résultats avantageux ; ces affûts n'ont pas formé plus d'éclats que ceux en bois par le choc des projectiles, et ils ont été promptement réparés par quelques forges de campagne et avec une dépense très minime; tandis que les affûts ordinaires, qui avaient été soumis à la même épreuve, étaient réellement hors de service. Toutefois, cette expérience n'est pas assez concluante, et ses résultats semblent infirmés par ceux des expériences françaises.

[2] Aujourd'hui, et partout, les attelages des voitures d'artillerie sont disposés sur deux files, et il y a un conducteur monté sur le cheval de gauche de chaque couple. Cette disposition est extrêmement préjudiciable aux allures vives ; on verra, peut-être bientôt, les conducteurs placés sur l'avant-train comme cela se pratique maintenant pour toutes les voitures de poste et messageries.




Fig.2.
Fig.3
Fig.1.
Fig.4.
Fig.5.
Fig.4.
Fig.6.
Fig.7
Fig.8.



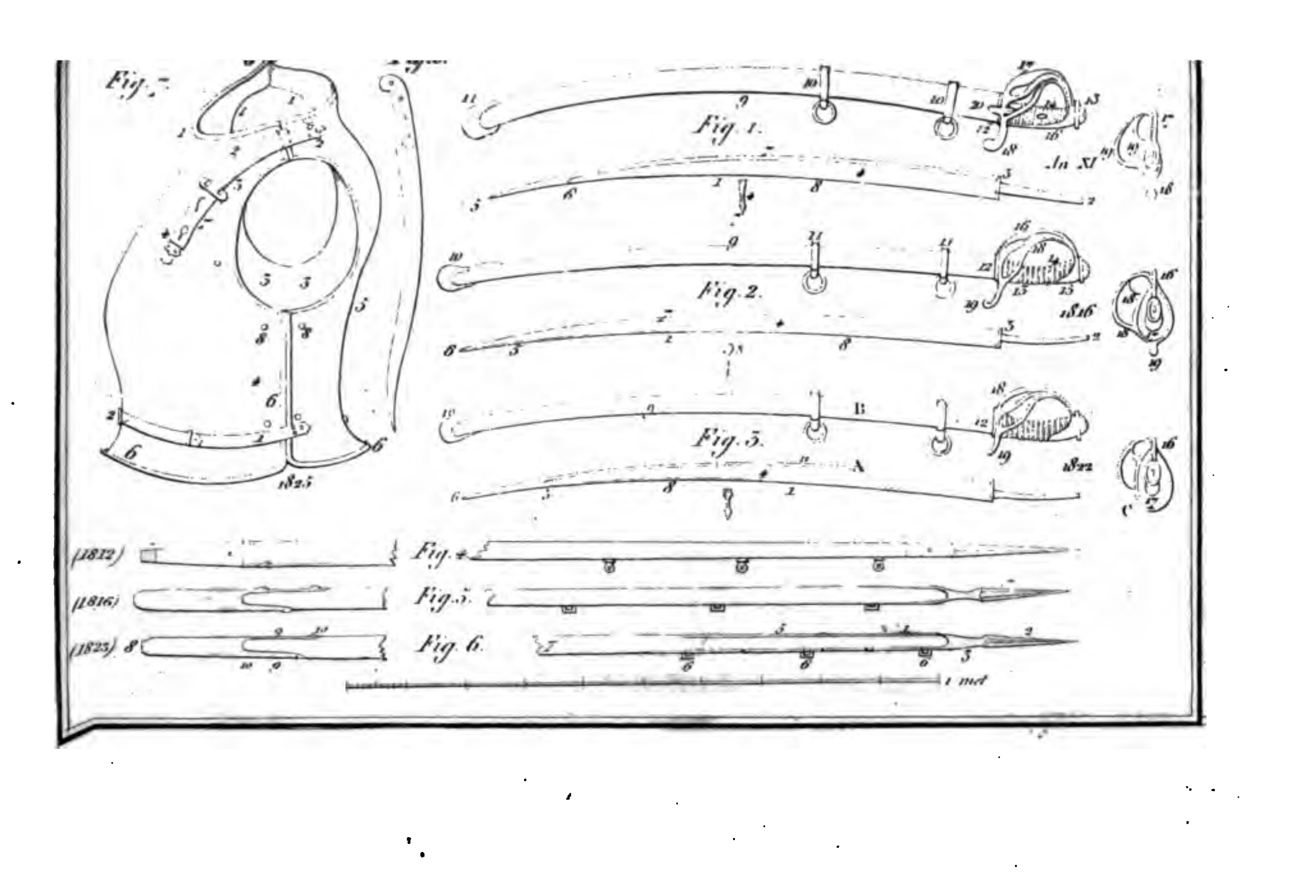


Fig. 1.
An XI
Fig. 2.
1816
Fig. 3.
1822
1825
(1812)
Fig. 4
(1816)
Fig. 5.
(1825)
Fig. 6.
1 met





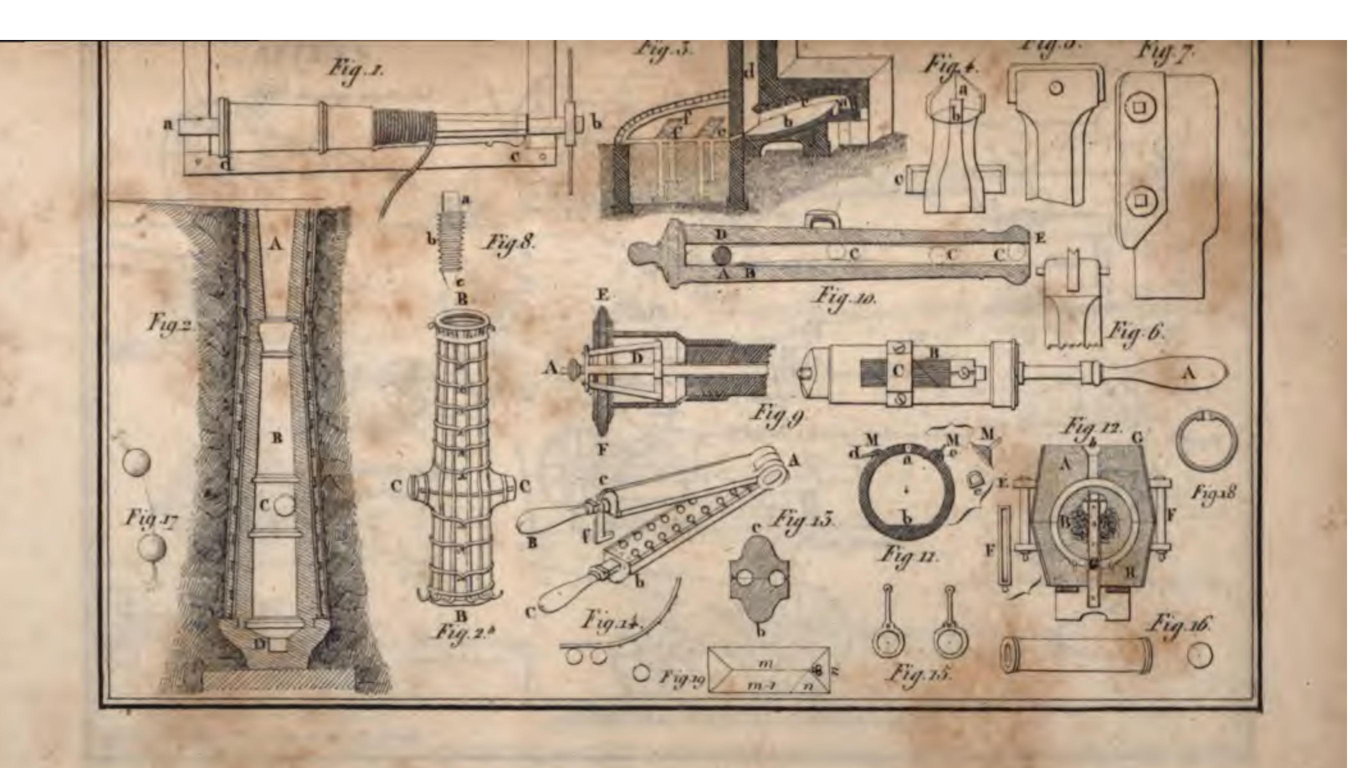
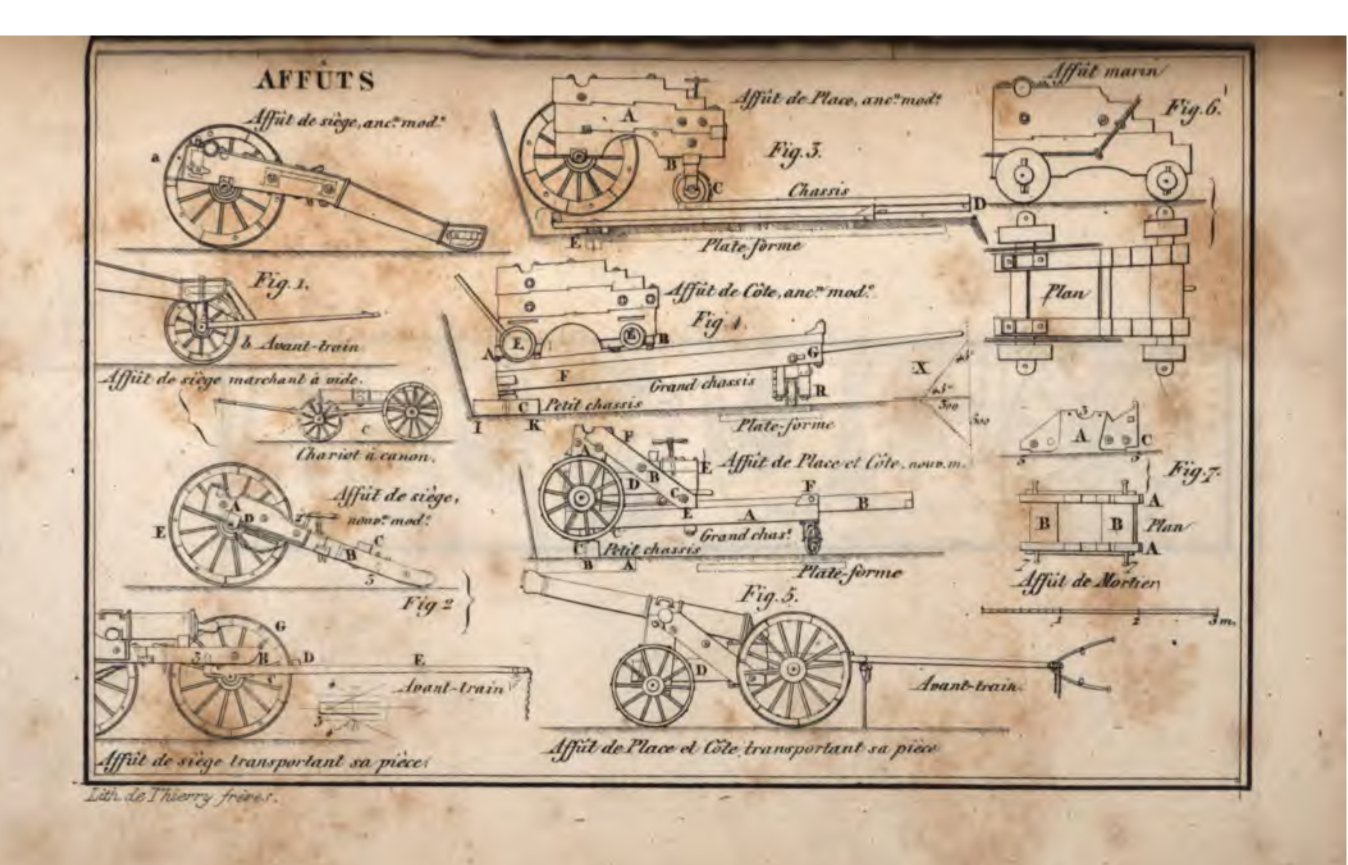
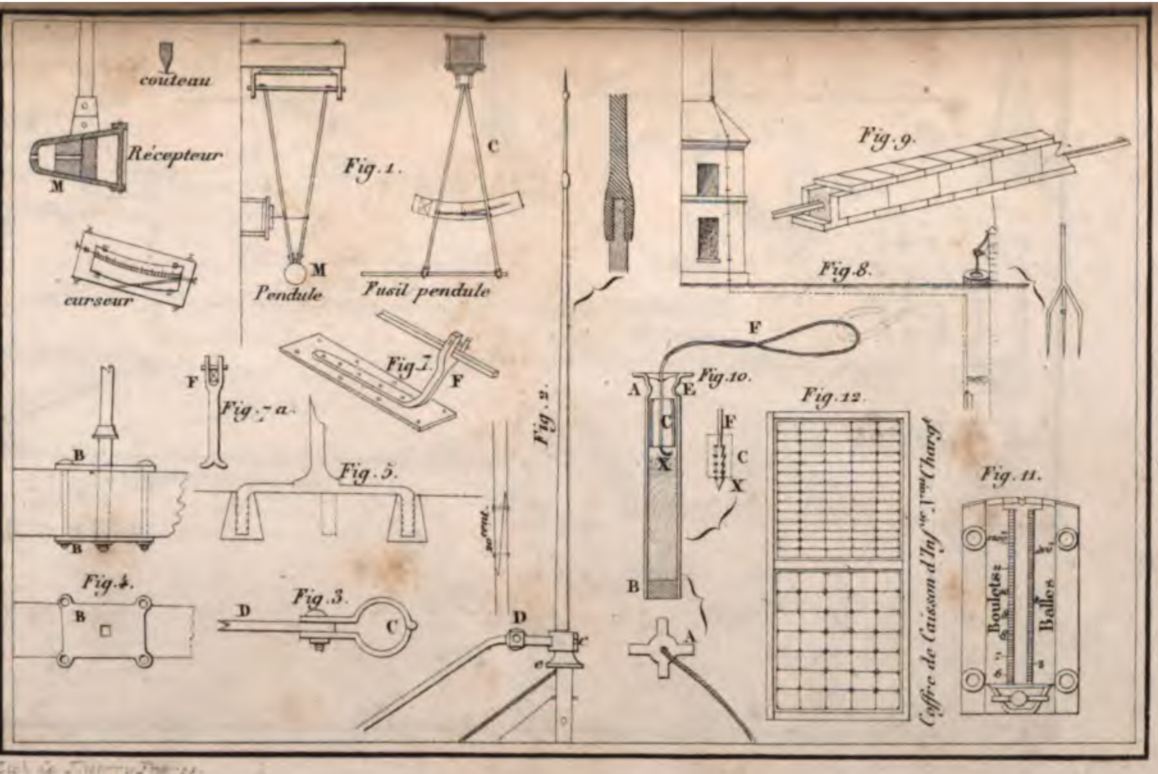


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 2*
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19





Lith. de Thierry frères.


couteau
Récepteur
M
curseur
Fig. 1.
C
M
Pendule
Fusil pendule
Fig. 7 a.
F
Fig. 7.
F
B
B
Fig. 5.
Fig. 4.
B
Fig. 3.
D
C
D
Fig. 2.
Fig. 9.
Fig. 8.
F
A
E
Fig. 10.
C
X
F
C
X
B
A
Fig. 12.
Coffre de Caisson d'Infie. 1re Charg.
Fig. 11.
Boulets
Balles



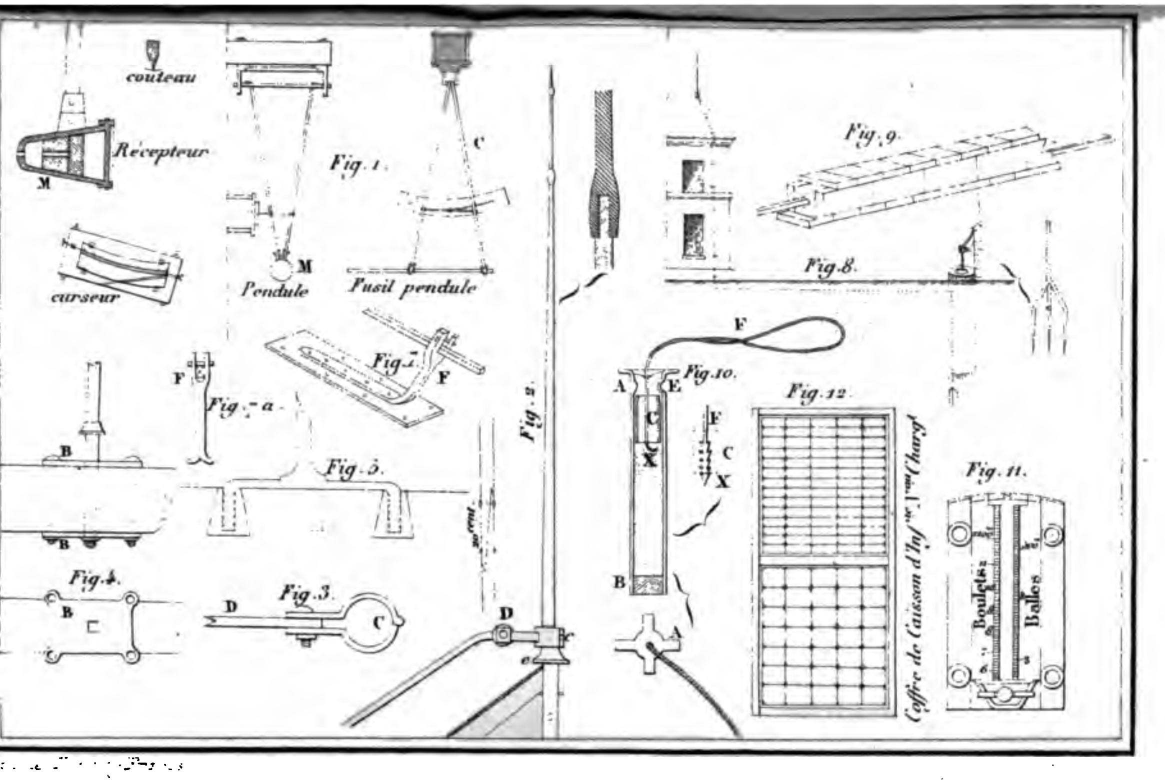
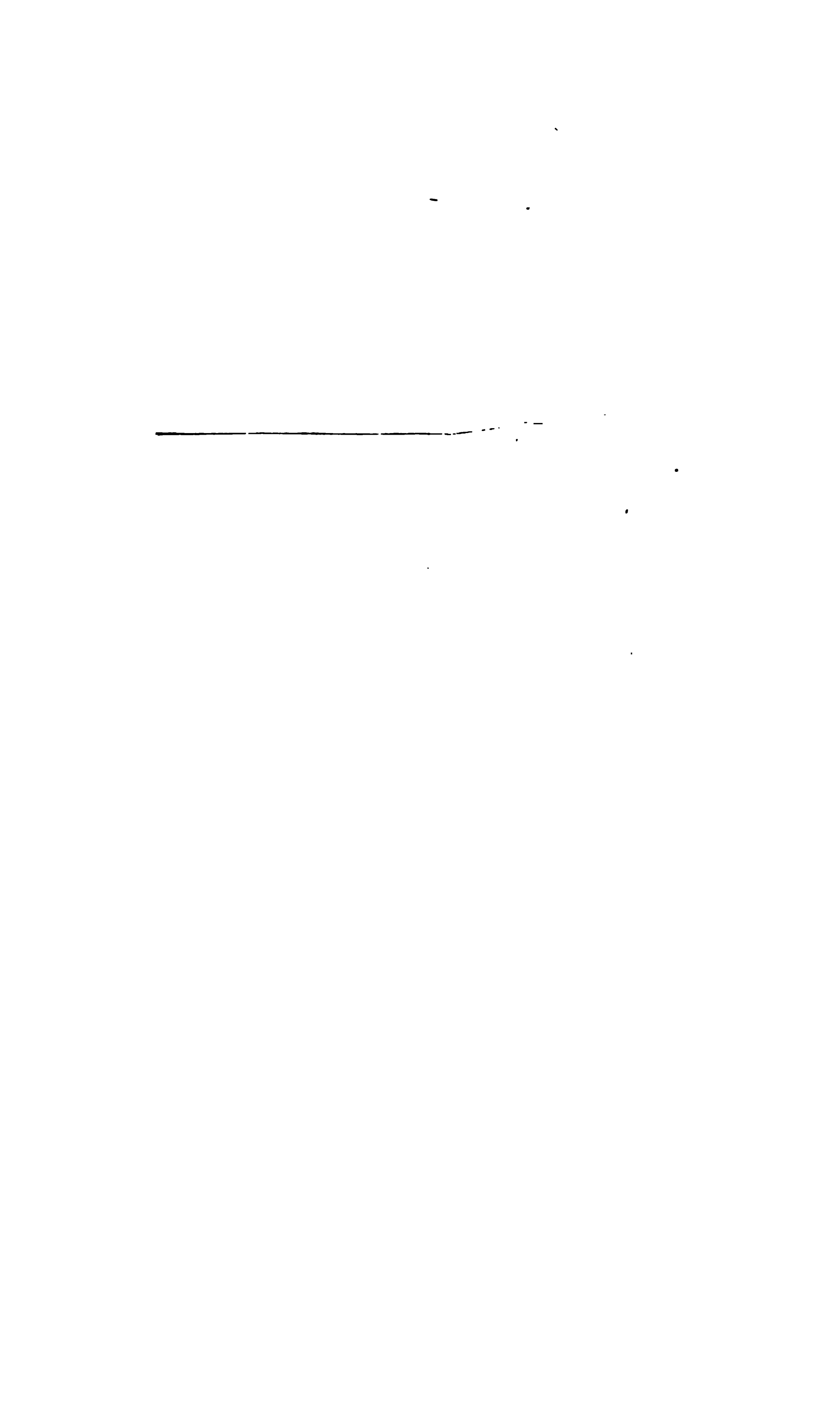
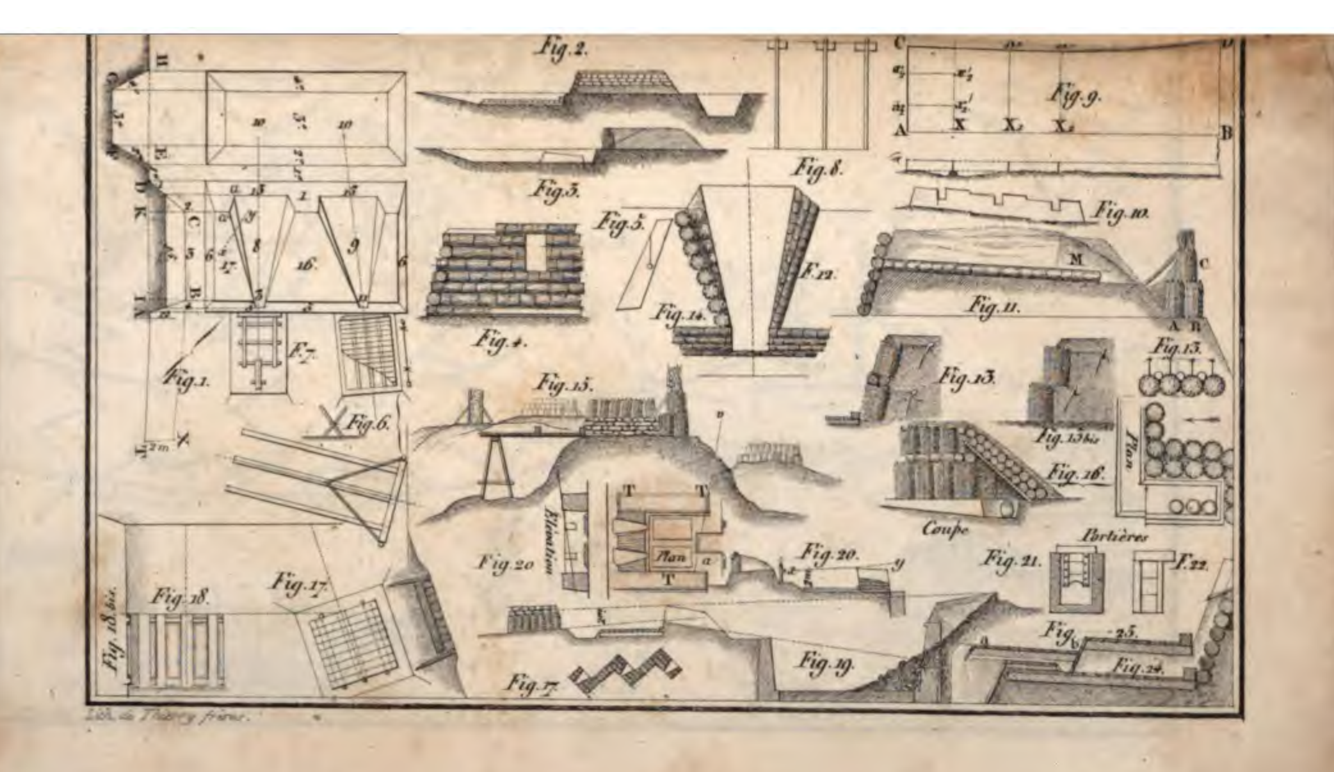

couteau
Récepteur
M
curseur
Fig. 1.
Pendule
M
C
Fusil pendule
Fig. 2.
Fig. 3.
D
C
Fig. 4.
B
Fig. 5.
Fig. 7.
F
Fig. 7-a
F
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
A
E
F
C
X
B
Fig. 11.
Boulets
Balles
Fig. 12.
Coffre de Caisson d'Infie Charg

Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12. (6)
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.

Lith. de Thierry frères





Lith. de Thierry frères.



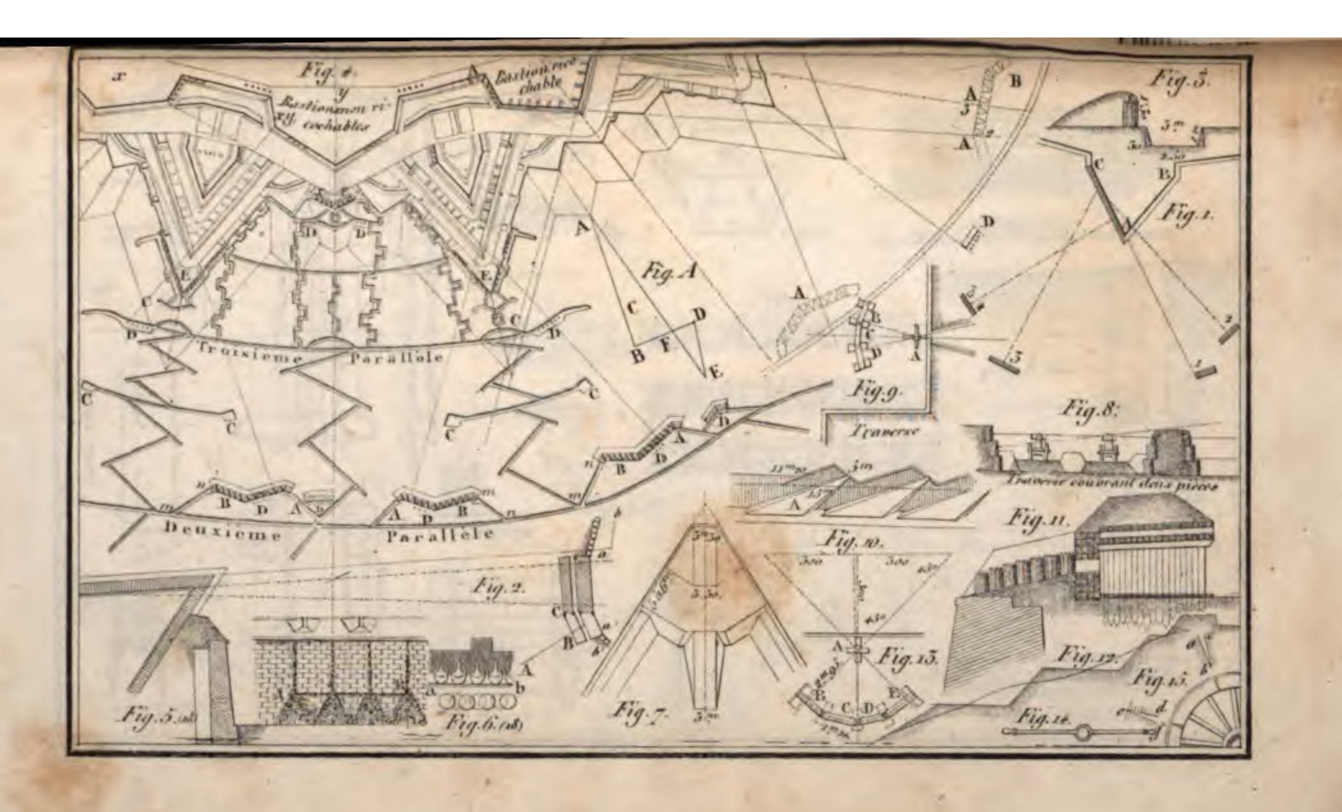


Fig. 4.
Bastionnement ricochables
Bastion ricochable
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. A
Fig. 9.
Traverse
Fig. 8.
Traverse couvrant deux pièces
Troisième Parallèle
Deuxième Parallèle
Fig. 2.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.

